

# THE PLASTICS PARADOX

## FAKTEN FÜR EINE BESSERE ZUKUNFT

CHRIS DEARMITT
PHD FRSC CCHEM


DAS IST EIN BUCH ÜBER 0,5% = DAS IST EIN BUCH ÜBER 0,5% =
**Kunststoffe** machen lediglich **0,5% der weltweit produzierten Materialmenge** und des weltweiten Abfallaufkommens aus. Dies sollte man bei der Lektüre dieses Buches stets im Hinterkopf haben.
Chris DeArmitt

1. Auflage 2020, übersetzt aus dem Englischen August 2021
Phantom Plastics LLC
2 Denison Lane
Terrace Park, OH 45174 USA





# INHALT

# VORWORT

Einmal saß ich im Flugzeug neben einer jungen Frau. Sie schlief und ich las den Aufkleber auf ihrem Laptop: „Rise above plastics". Kampf dem Plastik? Ich musste über ihre Naivität lachen. Warum? Nun, der Aufkleber war aus Kunststoff, ebenso wie der Kleber, mit dem er auf ihrem Laptop befestigt war, der wiederum auch aus Kunststoff bestand. Ihr Rucksack war aus Nylon, wie auch ihre Schuhe. Sie hatte eine PET-Kunststoffflasche in der Hand und war in eine Polyesterdecke eingekuschelt. Soweit ich sehen konnte, war das Einzige, was nicht aus einem synthetischen Kunststoff bestand, ihre Baumwolljacke. Als sie aufwachte, bearbeitete sie Videoclips, die sie mit ihrer GoPro-Kamera aus ABS-Plastik gefilmt hatte – in dem Video schwamm sie in einem Gummianzug mit Plastikflossen im Meer. Sie hatte keine Ahnung, dass ihr Leben ohne genau diese Kunststoffe, die sie so sehr ablehnte, gar nicht möglich wäre.

Diese Beobachtung machte mich nachdenklich – es muss doch viele Menschen geben, die gegen Plastik sind, aber gar nicht verstehen, was ein Leben ohne Kunststoff eigentlich bedeuten würde. Ich bin mit Leib und Seele Wissenschaftler und Experte für Kunststoffe. Für mich ist so etwas offensichtlich, aber woher soll die Allgemeinheit das wissen? Wie kann man heutzutage überhaupt noch etwas sicher wissen, wenn sich reißerische Schlagzeilen und Fehlinformationen mit Lichtgeschwindigkeit im Netz verbreiten? Man sollte meinen, dass die Wahrheit irgendwann ans Licht kommt und sich die öffentliche Meinung selbst korrigiert. Aber Wissenschaftler haben dieses Phänomen untersucht und festgestellt, dass sich spektakuläre Lügen schneller und weiterverbreiten als die Wahrheit. Wenn die Wahrheit letztendlich ans Licht kommt, wird sie die Lüge nie wieder einholen. Warum ist das so? Weil nichts so aufregend ist wie die Lüge. In den letzten zehn Jahren ist der Feldzug gegen Kunststoffe immer intensiver geführt worden und die Kunststoffindustrie hat fast nichts dagegen unternommen. Vielleicht ist man davon ausgegangen, dass sich die Wogen von alleine wieder glätten würden. So war es aber nicht, und jetzt – zehn Jahre später – ist im öffentlichen Gedächtnis fest verankert, dass Kunststoffe schlecht sind. Politiker gehen in ihren Strategien auf diese öffentliche Meinung ein und Unternehmen erarbeiten Richtlinien und erschaffen sogar ganz neue Produktlinien, um der öffentlichen Meinung Rechnung zu tragen. Es werden Fortschritte im Kampf gegen Kunststoffe gemacht. Das ist doch gut, oder?



Ich habe nicht weiter darüber nachgedacht. Bis vor kurzem, als meine beiden Töchter von der Schule nach Hause kamen und mir erzählten, was sie an diesem Tag gelernt hatten. Zu meinem Entsetzen hatte man ihnen eindeutige und offensichtliche Lügen über Kunststoff beigebracht. Eigentlich hätte es mich nicht überraschen dürfen – schließlich sind Lehrer auch nur Menschen, die ihre Informationen aus denselben Online-Quellen beziehen wie wir alle. Das wird jedoch zu einem ernsten Problem, wenn wir anfangen, unseren Kindern Lügen beizubringen. Sie werden in diesem Glauben aufwachsen und für eine Politik stimmen, die auf genau diesen Lügen basiert. Und dies wird wahrscheinlich unvorhersehbare – und weitreichende – Konsequenzen haben.

Welche Lüge hat also ein solches Entsetzen bei mir ausgelöst? Meinen Kindern wurde gesagt, dass es tausend Jahre dauert, bis sich Kunststoffe abgebaut haben. Ich als Wissenschaftler und Experte für Kunststoffe weiß, dass dies eine glatte Lüge ist. Ich habe einen Bachelor- und Masterabschluss, habe promoviert und 30 Jahre Erfahrung in meinem Beruf und weiß daher, dass dies einfach falsch ist. Dass sich Kunststoffe abbauen, ist so sicher wie der Sonnenaufgang oder das Herabfallen eines Apfels. Das ist unstrittig. Es gibt Tausende von wissenschaftlichen Artikeln darüber und eine ganze Zeitschrift – *Polymer Degradation and Stability* –, die sich genau diesem Thema widmen.

Wie stabil sind also die typischen Kunststoffe, die wir heute verwenden? Ich hatte gerade einen Auftrag als Sachverständiger für eine große Sammelklage abgeschlossen, über die auch in „60 Minutes" bei CBS, Sky News und der BBC berichtet wurde. Dabei ging es um die Stabilität von Polypropylen-Netzen, die zur Behandlung von Leistenbrüchen und anderen Beschwerden im Bauchraum eingesetzt werden. Ich hatte dazu gerade Hunderte von wissenschaftlich fundierten Artikeln über die Stabilität von Polypropylen und anderen Kunststoffen gelesen und deswegen alle Informationen zur Hand. Und jetzt raten Sie mal, wie lange Polypropylen bei Raumtemperatur stabil bleibt. Raten Sie…

Die Antwort ist, dass Polypropylen (PP) extrem instabil ist. Das wussten die Wissenschaftler eigentlich in dem Moment, in dem sie PP zum ersten Mal herstellten. Bei Raumtemperatur oxidiert und zersetzt es sich und verliert in weniger als einem Jahr an Stabilität.

Ist das ein Schock für Sie? Aber genau so steht es in den wissenschaftlich fundierten Artikeln. Es ist eine im Labor nachgewiesene Tatsache. Und das ist deshalb erwähnenswert, da Polypropylen heute der am zweithäufigsten verwendete Kunststoff ist. Sie verwenden PP jeden Tag in Haushaltsgegenständen wie Verschlüssen von Shampooflaschen (besonders denen mit Scharnier), Topfreinigern und Schnüren. Aufgrund der überlegenen Eigenschaften und des geringen Gewichts ist PP der wichtigste Kunststoff in Fahrzeugen. Aber das gilt nicht nur für PP. Auch andere gängige Kunststoffe zersetzen sich recht schnell. Meinen Kindern wurde eine eklatante Lüge beigebracht.

Wie kann es also sein, dass sich diese allgemein anerkannte „Erkenntnis", Kunststoffe würden sich erst in Hunderten oder Tausenden von Jahren zersetzen, in unseren Köpfen, unseren Schulen und unserer Politik festgesetzt hat? Es ist erwiesen, dass eine Lüge für wahr gehalten wird, wenn sie nur oft genug wiederholt wird. Es ist natürlich immer noch eine Lüge, aber eine, die jeder glaubt. Und genau das hat die Kunststoffindustrie geschehen lassen. Also begann ich, über all die anderen „Fakten" nachzudenken, die wir über Kunststoff zu kennen glauben. Wenn dies eine Lüge war, was ist dann mit all den anderen Informationen? Zuerst habe ich überprüft, ob Plastiktüten wirklich schlecht für die Umwelt sind. Und wissen Sie, was ich herausgefunden habe? Ich habe mehrere Studien aus der ganzen Welt gefunden, in denen nachgewiesen wurde, dass Plastiktüten weitaus umweltfreundlicher sind als Papiertüten oder Baumwolltaschen. Schockierend, nicht wahr?

Daraufhin wurde ich noch misstrauischer. Also habe ich mir Artikel über Plastikabfall, Müll, Mikroplastik und andere verwandte Themen heruntergeladen. In einem Jahr habe ich mehrere Hundert Artikel gelesen, um sie den Lehrern an der Schule meiner Kinder zu präsentieren. Die Menschen bilden sich oft eine Meinung und lesen dann nur Artikel, die bestätigen, was sie bereits glauben. Ein professioneller Wissenschaftler arbeitet so aber nicht. Ich habe jeden Artikel gelesen, den ich finden konnte und mir erst dann auf Grundlage der Beweise eine Meinung gebildet. Der Arbeitsaufwand war enorm hoch, aber nur so konnte ich der Sache auf den Grund gehen.

Ich werde Ihnen die Beweise von Wissenschaftlern aus der ganzen Welt präsentieren, die in anerkannten Fachzeitschriften veröffentlicht wurden. Ich werde ihre Arbeiten heranziehen und aus den Studien wörtlich zitieren, um jegliche „Meinungsmache" zu vermeiden. In diesem Buch erfahren Sie, dass alles, was Sie über Kunststoffe und die Umwelt zu wissen glauben, eine Lüge ist. Am Ende haben Sie die Wahl. Ich hoffe, Sie erkennen die echten Fakten und kämpfen mit diesem neuen Wissen für eine bessere Zukunft. Oder Sie können weiterhin die Lügen glauben, die im Netz verbreitet werden und damit für Veränderungen kämpfen, die unserer Umwelt ernsthaft schaden, anstatt ihr zu helfen. So einfach ist das.

„Ein Kasten wie dieser enthält ein wörtliches Zitat, das in der Regel aus der Kurzfassung oder den Schlussfolgerungen einer wissenschaftlich untermauerten Studie stammt."

Text in einer kleineren Schriftgröße wie dieser enthält die Quellenangabe zur Studie, damit Sie diese selbst nachlesen können. So weisen Fachleute nach, dass ihre Behauptungen auf Belegen basieren.



Als kleine Hilfestellung für die Lektüre des Buches befinden sich in Kästen wie dem folgenden Schlagzeilen aus Zeitungen oder anderen Printmedien.

SUSTAINABLE BUSINESS NOVEMBER 6, 2019 / 12:21 PM / A MONTH AGO

**Coca-Cola chooses plastic bottle collection over aluminum cans to cut carbon footprint**

Wie bereits gesagt, basiert dieses Buch auf über 400 wissenschaftlichen Artikeln und Berichten. Es würde den Rahmen sprengen, diese im Einzelnen hier aufzulisten, daher habe ich auf plasticsparadox.com umfassende Informationen veröffentlicht. So kann die Liste erweitert werden, sobald neue Artikel erscheinen.

Es heißt immer, Kunststoffe seien unsere Rettung und gleichzeitig unser Untergang. Das ist das „Plastik-Paradoxon". Wie können Kunststoffe gleichzeitig unser Freund und unser Feind sein? Woher wissen wir, ob wir Kunststoffe fördern oder verbannen sollen? Um die Antwort zu finden, müssen wir Ihnen – der Jury und Öffentlichkeit – die Beweise vorlegen. Nur dann können wir eine fundierte Entscheidung treffen.





# EINFÜHRUNG

# DAS PLASTIK-PARADOXON

## FAKTEN FÜR EINE BESSERE ZUKUNFT

### EINFÜHRUNG

Verantwortungsbewusste Menschen informieren sich ausgiebig, bevor sie wichtige Entscheidungen treffen. Je wichtiger die Entscheidung ist, desto mehr Zeit investieren wir in Informationen. Beim Kauf eines Autos lesen die meisten Menschen Online-Bewertungen und die Meinungen von Fachleuten mit jahrelanger Erfahrung. Sie, die Leserinnen und Leser, verdienen Respekt, wenn Sie sich über die Mythen zu Kunststoff informieren. Es ist ein wichtiges Thema und erst wenn wir die Fakten verstehen, können wir kluge Entscheidungen für zukünftige Generationen treffen.

Was hat es jetzt also mit der Aufregung über Kunststoffe im Zusammenhang mit der Umwelt auf sich? Wir sind uns einig, dass das Thema wichtig ist. Aber was wissen wir eigentlich darüber? Ich habe im Netz unzählige Artikel gelesen, und die meisten haben eines gemeinsam: Sie wurden nicht von Experten verfasst und enthalten keine Beweise. Was meine ich damit? Fachartikel führen Quellen an und verweisen auf fundierte wissenschaftliche Tatsachen. Erfüllt ein Artikel diese Kriterien nicht, ist er wertlos.

Ich finde es schockierend, dass die öffentliche Meinung zu Kunststoffen auf Artikeln beruht, die weder Daten enthalten noch wissenschaftlich fundiert sind. Unsere Kinder und die Zukunft unseres Planeten haben etwas Besseres verdient.

> „Ohne Daten bist du nicht mehr als eine Person,
> die eine Meinung hat."
> W. Edwards Deming

Ich demonstriere dies an einem Beispiel. Einer Geschichte zufolge verwenden die Amerikaner 500 Millionen Einweg-Plastikstrohhalme pro Tag. Diese Zahl wurde von der New York Times, der Washington Post, National Geographic, CNN, Fox News, dem Wall Street Journal, USA Today, Umweltgruppen und in unzähligen anderen Publikationen wiederholt. Allerdings prüfte niemand die Zahl oder ihren Ursprung. Woher kam sie also? Später wurde bekannt, dass die Quelle Milo Cress war, ein 9-jähriger Schüler. Er hatte keinen Beweis für diese Zahl, und als sie schließlich überprüft wurde, stellte sich heraus, dass sie falsch war. Die tatsächliche Zahl war weitaus geringer.



How a 9-Year-Old Boy's Statistic Shaped a Debate on Straws, New York Times
Niraj Chokshi, 19. Juli 2018

Und genau so verbreiten sich Lügen über unsere Umwelt. Je sensationeller die Behauptung, umso bereitwilliger wird sie wiederholt. Kommt die Wahrheit schließlich ans Licht, verbreitet sie sich nicht annähernd so schnell und so weit wie die Lüge; und sie wird diese niemals einholen.

In diesem Buch soll die Wahrheit aufgedeckt werden, damit kluge Menschen, denen unsere Umwelt am Herzen liegt, danach handeln können. Im Fall der Einweg-Strohhalme haben Marriott, Starbucks, McDonald's und andere Unternehmen Trinkröhrchen aufgrund einer Lüge verbannt. Sie haben sie durch Papierstrohhalme ersetzt, die mehr kosten, nicht so gut funktionieren und, wie Sie später feststellen werden, eigentlich viel schlechter für die Umwelt sind. Dieses Beispiel zeigt, warum wir Fakten brauchen, bevor wir handeln.

Als professioneller Wissenschaftler beunruhigt es mich, dass sich die Menschen in einem Informationsvakuum eine Meinung zu diesem Thema gebildet haben. Halten Sie bitte kurz inne und denken nach, woher Ihre Ansichten kommen. Haben Sie sich ein YouTube-Video angesehen? Oder war es vielleicht ein LinkedIn-Artikel oder ein Bericht in einer Zeitschrift? Das sind Gerüchte, keine wissenschaftlich untermauerten Aussagen und sie sind keine Grundlage für eine fundierte Meinungsbildung.

Als führender Wissenschaftler für Kunststoffe habe ich sofort erkannt, dass einige Informationen tatsächlich falsch waren – und das war für mich Anlass genug, weiter nachzuforschen. Ich wollte das Ganze wissenschaftlich angehen und sehen, auf welche Informationen ich stoßen würde. Ein guter Wissenschaftler liest alles, was er finden kann, bevor er sich eine Meinung bildet. Also stellte ich mich der Aufgabe und prüfte über 400 Artikel. Und die ganze Zeit habe ich auf einen Bericht gewartet, der beweist, dass Kunststoff unser Feind ist. Ich las und las, Artikel um Artikel. Aber dieser Zeitpunkt kam nie. Was ich fand, war genau das Gegenteil. In diesem Buch teile ich meine Erkenntnisse mit Ihnen.

Vorher möchte ich erklären, warum Sie meinem Urteilsvermögen vertrauen können. Zum einen bin ich einer der weltweit führenden Experten für Kunststoffe. Ich bin promovierter Chemiker, Chartered Chemist und Fellow der Royal Society of Chemistry. Unternehmen wie HP, P&G, iRobot, Disney, CBS, Sky News, die BBC und viele mehr vertrauen bei Fragen meinem Urteil. Ohne meine Integrität könnte ich meinen Lebensunterhalt nicht bestreiten, denn die Fortune-100-Unternehmen würden mir sonst ihre Geheimnisse nicht anvertrauen. Ich verkaufe oder vermarkte Kunststoffe nicht, sondern bin von Beruf Wissenschaftler. Wenn ich also eine Behauptung aufstelle, untermauere ich sie immer mit Daten und Links zu fundierten Quellen, damit Sie sich selbst ein Bild machen können. Sie müssen mir also gar nicht glauben, denn Sie können alles selbst prüfen.



Ich nenne nicht nur meine Quellen, sondern zitiere viele der Studien wortwörtlich, um jegliche „Meinungsmache“ zu vermeiden. Nach der Lektüre dieses Buches werden Sie zu den wenigen Menschen gehören, die die Wahrheit kennen und wissen, wie sie zur Erhaltung unserer Umwelt beitragen können. Und zwar so, dass es funktioniert.

Ich bin mir bewusst, dass ich mich durch das Schreiben dieses Buches gegen die vorherrschende, politisch korrekte Meinung stelle. Mit diesem Buch mache ich mich nicht beliebt. Aber die Fakten sprechen für sich und auf Grundlage von Lügen werden wir keine Fortschritte erzielen. Daher sehe ich es als meine Pflicht weiterzumachen. Eigentlich hätte sich die Kunststoffindustrie schon in den letzten zehn Jahren zu Wort melden müssen, denn diese Lügen wurden immer weiterverbreitet. Leider haben die Unternehmen nicht reagiert und die öffentliche Meinung gegen Kunststoffe hat sich erhärtet. Wie Sie gleich feststellen werden, entbehrt diese Meinung jeglicher Grundlage.

## WAS SIND KUNSTSTOFFE EIGENTLICH?

Häufig vorkommende Moleküle, über die wir jeden Tag sprechen, sind Wasser, Aceton, Alkohol und viele mehr. Diese sind kleine Moleküle. Kunststoffe hingegen sind sehr große Moleküle, die Polymere genannt werden. *Poly* bedeutet „viel“ und *mer* bedeutet „Teil“. Menschen neigen dazu, allem Unbekannten gegenüber misstrauisch zu sein. Jedoch bestehen einige der besten Dinge in der Natur aus Polymeren. Ein Beispiel ist Kollagen, das für eine gesunde Haut sorgt. Oder Zellulose, die Bäume und Pflanzen zusammenhält. Seide besteht aus Polymeren, ebenso wie Baumwolle und Wolle. Wir essen sogar Polymere. Beispielsweise ist Casein ein Protein in der Milch, die wir trinken. Unsere gesamte Existenz hängt von Polymeren ab. Die Enzyme, mit denen unser Körper funktioniert, sind polymere Moleküle. Und auch die DNA – der Bauplan für alles Leben auf der Erde – ist ein Polymer.

Vor einigen Jahrzehnten entdeckten Wissenschaftler, wie man Polymere, umgangssprachlich häufig Kunststoffe genannt, herstellen kann. Kunststoffe haben eine technologische Revolution eingeleitet, die zu erstaunlichen Fortschritten in unserer Lebensqualität geführt hat. Kunststoffrohre liefern sauberes Trinkwasser und kunststoffisolierte Drähte liefern Strom. Die schnelle Akzeptanz und plötzliche Verbreitung von Kunststoffen haben zu einer Gegenreaktion geführt. Wir werden prüfen, ob diese wirklich gerechtfertigt ist oder nicht doch eher eine Kurzschlussreaktion.

## PLASTIK – UMGANGSSPRACHLICH FÜR THERMOPLASTE

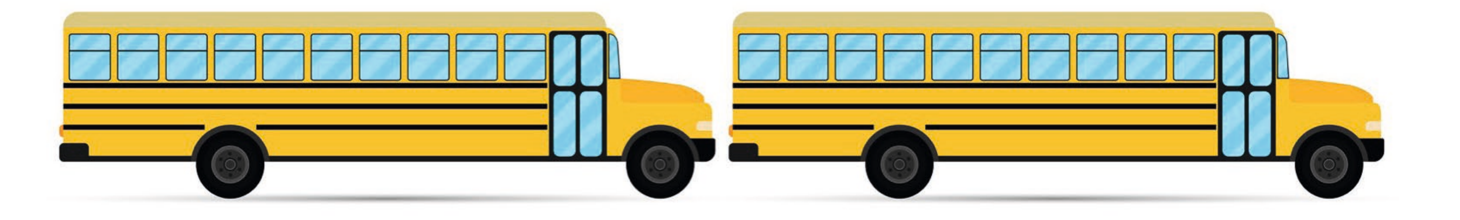
Thermoplaste sind Polymere, die geschmolzen und zu Platten oder komplexen Teilen geformt werden können. Thermoplaste wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS) und Nylon (PA6 und PA6.6) erhalten ihre Stabilität durch die Verbindung von Polymerketten. Sind die Ketten zu kurz, können keine molekularen Verbindungen eingegangen werden, sodass das Material keine Stabilität besitzt. Stellen Sie sich sehr kurze Spaghetti vor. Kurze Spaghetti bilden kein Knäuel. Wenn Sie jedoch lange Spaghetti mit der Gabel aufnehmen wollen, erwischen Sie immer ein ganzes Knäuel mit ineinander verhedderten Spaghetti. Und so ist es auch bei Kunststoffpolymeren. Die langen Ketten bilden ein Knäuel. Über diese Kettenverbindungen sprechen wir später noch einmal.



Duroplaste haben eine andere Struktur. Die Moleküle bilden keine Knäuel mit linearen Ketten, sondern sind engmaschig miteinander vernetzt. Das 3D-Netz geht eine starke Bindung ein und ist praktisch ein Riesenmolekül, was dazu führt, dass sich Duroplaste im Gegensatz zu Thermoplasten bei Erwärmung nicht verformen. Ein bekanntes Beispiel für Duroplaste ist Epoxidharz. Diese Polymere werden nicht als „Thermoplaste" bezeichnet, da sie sich beim Erwärmen nicht verflüssigen.

## WIE SEHEN POLYMERMOLEKÜLE AUS?

Eine Polyethylenkette aus 10.000 miteinander verbundenen Monomereinheiten hätte einen Durchmesser von etwa zwei Ångström und eine Länge von 25.000 Ångström (2,5 µm). Ein Ångström ist der zehnmillionste Teil eines Millimeters. Das ist so klein, dass man es sich gar nicht vorstellen kann, also kehren wir zu unserer Spaghettianalogie zurück. Wenn die Polymerkette so dick wie eine Spaghetti wäre, wie lang müsste die Spaghetti dann sein, um die gleichen Proportionen wie eine Polymerkette zu haben? Die Antwort ist: etwa 25 Meter. Stellen Sie sich also eine Spaghetti vor, die so lang ist wie zwei Schulbusse, und Sie haben die richtigen Proportionen.



Eine Polymerkette, die so breit wie eine Spaghetti ist, hätte die Länge von zwei Bussen.



Somit ist es nicht überraschend, dass aus Polymerketten so leicht Knäuel entstehen. Wäre die Polymerkette ein menschliches Haar, wäre das Haar etwa einen Meter lang. Jeder, der schon einmal so lange Haare hatte, weiß, wie leicht sie sich verfilzen. Polymerketten können sogar noch länger sein – nehmen wir zum Beispiel Polyethylen mit ultrahoher Molekülmasse (UHMWPE), das unter dem Handelsnamen Dyneema® erhältlich ist und zur Herstellung von kugelsicheren Westen und schnittfesten Handschuhen verwendet wird. Hätte eine UHMWPE-Kette die gleiche Dicke wie eine Spaghetti, hätte sie die Länge von 20 Bussen. In der Haaranalogie wäre die UHMWPE-Kette mehr als zehn Meter lang! Solche langen Polymerketten verschlingen sich noch mehr und führen zu einer außergewöhnlichen Festigkeit – in diesem Fall fest genug, um eine Patronenkugel aufzuhalten.

## WIE SICHER SIND POLYMERE?

Wie wir gesehen haben, sind Polymere sehr lange und große Moleküle. Was bedeutet das für die Sicherheit? Zum einen haben Polymere keinen Geruch. Das liegt daran, dass Polymerketten nicht verdampfen können und somit unsere Nase gar nicht erreichen. Zum anderen haben sie auch keinen Geschmack und können aus demselben Grund auch nicht in die Haut eindringen. Polymere gelten als so sicher, dass die FDA, die Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelbehörde der Vereinigten Staaten, eine Norm für Polymere aufgesetzt und Polymere aus den oben genannten Gründen als sicher eingestuft hat. Dies wird auch die Polymerausnahme der FDA genannt.

## KUNSTSTOFFE IN UNSEREM LEBEN

Es wäre unfair und einseitig, nur über die negative Wahrnehmung von Kunststoffen zu schreiben, ohne die guten Seiten zu nennen.

Kunststoffe wie Polyester und Nylon werden zur Herstellung unserer Kleidung verwendet. Spielzeug, Behälter und unzählige andere Gegenstände werden aus verschiedenen Kunststoffen hergestellt. Westen aus Kevlar® und Dyneema® halten Patronenkugeln auf und retten Leben. Und auch die Ausrüstung der Feuerwehr aus Nomex® schützt die Feuerwehrleute vor Flammen. Viele medizinische Geräte gäbe es ohne Kunststoffe gar nicht. In vielen Fällen sind sie das einzige Material, das alle Anforderungen erfüllt. Die Liste der Anwendungsmöglichkeiten ist fast unendlich, aber es gibt noch ein paar weitere Aspekte, die wir nicht vergessen dürfen. Kunststoffrohre liefern sauberes Trinkwasser und kunststoffisolierte Drähte liefern Strom. Ohne Kunststoffe hätten wir keinen Strom, keine Handys, keine Laptops oder Computer und auch kein Internet, um diese zu nutzen. Vielen Menschen ist nicht bewusst, wie vielfältig Kunststoffe eingesetzt werden und was eine Welt ohne Kunststoffe wirklich bedeuten würde. Wie bei jedem Thema müssen wir die Vor- und Nachteile sorgfältig abwägen, bevor wir eine Entscheidung treffen.





## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Jetzt haben wir also eine Vorstellung davon, was Polymere und Kunststoffe sind. Wir wissen, dass sie in der Natur vorkommen und dass es sehr lange Moleküle sind, die als sicher gelten.

Und das glauben wir über Kunststoffe:

1. Kunststoffe sind schlecht für die Umwelt, deshalb müssen wir sie ersetzen.
2. Kunststoffe verursachen ein Abfallproblem, deshalb müssen wir weniger Kunststoffe verwenden.
3. Kunststoffe zersetzen sich erst nach 1.000 Jahren, deshalb müssen wir abbaubare Alternativen finden.
4. Kunststoffe verursachen Müll, deshalb müssen wir sie durch Papier und abbaubare Materialien ersetzen.
5. Mikroplastik im Meer schadet den Meerestieren, deshalb müssen wir Einweg-Plastikartikel verbieten.

Die öffentliche Meinung hat über Kunststoffe geurteilt und sie für schuldig befunden. Leider wurde der Prozess ganz ohne Beweise geführt. Genau: Kunststoffe wurden nur aufgrund von Gerüchten verurteilt. Niemand hat sich die Mühe gemacht, dies alles anhand wissenschaftlicher Fakten zu prüfen. Warum ist das so? Ein Grund ist natürlich, dass es sehr viel Arbeit macht, alle Fakten zu prüfen. Es erfordert Hunderte von Stunden akribischer Recherche. Bisher hat sich noch niemand bereit erklärt, sich dieser gewaltigen Aufgabe zu stellen und die Ergebnisse zu veröffentlichen.

Sie werden feststellen, dass die fundierte Wissenschaft jede der obigen Aussagen widerlegt. Das hat enorme Konsequenzen. Es bedeutet nämlich, dass wir unseren Kurs ändern müssen, wenn wir unseren Planeten für zukünftige Generationen retten wollen. Ich freue mich, wenn Sie unsere Umwelt schützen möchten – und am Ende dieses Buches werden Sie auch wissen, wie sie wirklich etwas bewirken können.



# KAPITEL EINS
# WAS BEDEUTET UMWELTFREUNDLICH?

# WAS BEDEUTET UMWELTFREUNDLICH?

Heutzutage will jeder „grün" sein oder tut zumindest so, als würde ihm die Umwelt am Herzen liegen. Das hat zur Entwicklung vieler neuer Produkte geführt, mit denen Ihnen nur das Geld aus der Tasche gezogen werden soll. Es hat solche Formen angenommen, dass einige Unternehmen des „Greenwashings" beschuldigt werden, d. h. sie täuschen vor, umweltfreundlich zu sein, um einen guten Eindruck zu machen und damit Geld zu verdienen. Aber wie kann man als Bürger oder Unternehmen wissen, was wirklich umweltfreundlich ist und was nicht? Die Antwort darauf erhielt ich auf einer Party in Stockholm Mitte der 1990er Jahre.

## WAS IST EINE ÖKOBILANZ?

Schweden ist führend in Sachen Umweltverantwortung und schon damals sammelte man fleißig Glasflaschen usw. zum Recycling. Alle hatten ein gutes Gefühl, weil man ja der Gemeinschaft half. Ich unterhielt mich mit einem Freund, der in einem großen Pharmaunternehmen arbeitete. Er erzählte mir von einer sogenannten Lebenszyklusanalyse („Life Cycle Assessment" – LCA) bzw. Ökobilanz, mit der man ermitteln könne, was wirklich umweltfreundlich ist. Bei der Ökobilanz wird der gesamte Lebensweg eines Produkts von Anfang bis Ende betrachtet, einschließlich Rohstoffen, Energie, Nebenprodukten, Transport, Abfall, Entsorgung usw. Es wird also alles berücksichtigt, um zu sehen, wie hoch die gesamte Umweltbelastung durch das Produkt ist. Ich sagte ihm, das sei faszinierend aber bestimmt auch eine Menge Arbeit. Er gab zu, trotz der vielen Arbeit, sei es aber auch der einzige Weg, um die Wahrheit aufzudecken. Er erzählte mir von der Ökobilanz für Glasflaschen. In Schweden werden alle Flaschen gesammelt und nach Norwegen transportiert, wo sie in einer Aufbereitungsanlage zu neuen Flaschen eingeschmolzen werden. Das Ergebnis der Ökobilanz war, dass es nicht umweltfreundlich ist, Glasflaschen in Schweden zu sammeln und in Norwegen zu recyceln. Durch den Transport nach Norwegen wird so viel $CO_2$ ausgestoßen, dass es umweltfreundlicher wäre, zum Strand zu gehen, Sand zu holen und daraus neue Flaschen herzustellen.

L.L. Gaines und M.M. Mintz, Energy Implications of Glass-Container Recycling, ANL/ESD-18, NREL/TP-430-5703, UC Category: 249, DE94000288, 1994



Damals habe ich gelernt, dass die offensichtliche Antwort nicht unbedingt die richtige ist, wenn es darum geht, wie umweltfreundlich etwas ist. Hier kann man nicht nach dem Bauchgefühl gehen. Ganz Schweden fühlte sich großartig, weil man Flaschen entsorgte und recycelte, aber diese gut gemeinte Maßnahme schadete der Umwelt in Wirklichkeit mehr, als dass sie nützte. Ich fragte meinen Freund, warum dies trotzdem gefördert würde und er meinte, es sei wahrscheinlich der Versuch der Regierung, das Bewusstsein der Bevölkerung für die Umwelt zu schärfen. Ich fand es seltsam, das Bewusstsein zu schärfen, indem man Menschen dazu bringt, etwas zu tun, was nachweislich schädlich für die Umwelt ist. Da Ökobilanzen damals noch recht neu waren, war sich die Regierung vielleicht nicht bewusst, dass sie mehr Schaden als Nutzen anrichtete.



Glas wird bei ca. 1.100 °C geschmolzen und verarbeitet, was sehr viel Energie erfordert

## WIE WIRD DIE LEBENSZYKLUSANALYSE BZW. ÖKOBILANZ DEFINIERT?

„Eine Lebenszyklusanalyse (auch bekannt als Umweltbilanz, Ökobilanz oder englisch *life cycle assessment* bzw. LCA) ist eine systematische Analyse der Umweltwirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges („from cradle to grave“, „von der Wiege bis zur Bahre“). […] Zur Lebenszyklusanalyse gehören sämtliche Umweltwirkungen während der Produktion, der Nutzungsphase und der Entsorgung des Produktes sowie die damit verbundenen vor- und nachgeschalteten Prozesse (z. B. Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe).“

Quelle: Wikipedia-Artikel zur Lebenszyklusanalyse

Erfreulicherweise ist die Ökobilanz heutzutage ein viel häufiger eingesetztes Instrument. Eine solche Analyse muss nicht von Grund auf neu erstellt werden, denn es gibt Datenbanken mit den meisten (oder allen) Informationen – Computerprogramme erleichtern die Arbeit ebenfalls. Es gibt auch eine ISO-Norm, d. h. alle verwenden genau den gleichen Ansatz und die Ergebnisse werden von externen Fachleuten geprüft, um sicherzustellen, dass es keine Verzerrungen gibt. Unternehmen auf der ganzen Welt verwenden die Ökobilanz und auch Umweltgruppen wie Greenpeace nutzen sie. Es ist im Prinzip die einzig anerkannte Methode zur Bestimmung, was wirklich umweltfreundlich ist.



## ÖKOBILANZ VON PLASTIKTÜTEN

Wir alle kennen den Aufschrei, wenn es um Plastiktüten geht. Ich habe unzählige Artikel gelesen und in keinem einzigen habe ich Beweise gefunden, ob Plastiktüten im Vergleich zu den Alternativen wie Papier oder Baumwolle umweltfreundlich sind oder nicht. Wie Sie sich vorstellen können, habe ich als erstes nach „Ökobilanz Plastiktüten“ gegoogelt. Ich war sehr erfreut und auch ein wenig überrascht, dass ich sofort einige Treffer erhielt. Ich habe kostenlose Ökobilanzen im pdf-Format gefunden, auf die alle Menschen zugreifen können. Was waren die Ergebnisse? Laut der ersten Analyse war die Tüte aus normalem Polyethylen die umweltfreundlichste Alternative, wenn alle Tüten nur einmal verwendet werden. Eine wiederverwendbare Tüte aus Polypropylen war jedoch nach ein paar Benutzungen noch umweltfreundlicher. Kunststoffe landeten also auf dem ersten und dem zweiten Platz. Wie sieht es mit Papier aus? Papiertüten, selbst aus recyceltem Papier, waren weitaus umweltschädlicher als Plastiktüten. Für die Herstellung werden mehr Energie, mehr Wasser und mehr Chemikalien benötigt und die $CO_2$-Emissionen sind höher. Was ist mit Baumwolle? Im Internet habe ich sehr viele Beiträge gefunden, in denen Leute stolz ihre Baumwollbeutel zum Zeichen ihres Umweltbewusstseins zeigen. Aus der Ökobilanz ging hervor, dass Baumwolle katastrophal für die Umwelt ist – und Bio-Baumwolle sogar noch schlechter. Man müsste einen Baumwollbeutel über 100-mal benutzen, damit er genauso umweltfreundlich wie die heutigen Einweg-Plastiktüten ist.








Wie erkennen wir die umweltfreundlichste Alternative?

Das war für mich überraschend, aber als Wissenschaftler habe ich mir natürlich mehr als eine Studie angesehen. Also habe ich weiter nach Begriffen wie „LCA Einkaufstüte“, „Lebenszyklusanalyse Plastiktüte“ usw. recherchiert. Letztlich sammelte ich alle Ökobilanzen von Wissenschaftlern aus der ganzen Welt, darunter Studien aus Dänemark, den USA, Großbritannien, Kanada, Australien usw. Sie alle kamen zu dem Schluss, dass Tüten aus Kunststoff am umweltfreundlichsten sind. Ich werde es anders formulieren. Ich habe mir nicht die Rosinen herausgepickt. Jede Studie, die jemals durchgeführt wurde, zeigt, dass Plastiktüten am umweltfreundlichsten sind. Ich habe sogar einen befreundeten promovierten Chemiker gefragt, ob ich Ökobilanzen übersehen hätte. Er recherchierte selbst und kam schließlich auch zu dem Schluss, dass ich alle Studien gefunden hatte und in diesen hieß es übereinstimmend, dass Kunststoff die umweltfreundlichste Alternative ist.

Das war der schlüssige Beweis dafür, dass das, was wir bisher glaubten, einfach falsch ist. Warum also Plastiktüten verteufeln, wenn erwiesen ist, dass andere Materialien mehr schaden als nützen? Diese Lüge wurde so oft wiederholt, dass die meisten Menschen sie ohne zu hinterfragen für die Wahrheit halten. Sie wissen es jetzt aber besser, weil Sie sich die Zeit genommen haben, die Fakten zu prüfen. Wenn man Sie im Supermarkt fragt „Papier oder Plastik?“, können Sie erhobenen Hauptes sagen: „Plastik bitte, das ist besser für die Umwelt“. Ich sage das jedenfalls. Und ich wünschte, der Geschäftsführer der Supermarkt-Kette Kroger hätte diese Studien ebenfalls gelesen, denn die Kette hat angekündigt, Plastiktüten in Zukunft zu verbieten. Wie gesagt, wenn man von falschen Informationen ausgeht, trifft man Entscheidungen, die der Umwelt mehr schaden als ihr nützen.

## PLASTIKTÜTEN SIND AM UMWELTFREUNDLICHSTEN – ZAHLEN, DATEN, FAKTEN

Jahrelang hat man uns erzählt, Plastiktüten wären schlecht. Die überwiegende Mehrheit der Menschen ist auf diese Geschichte hereingefallen. Und hat man sich einmal eine Meinung gebildet, ist es schwer, diese wieder zu ändern. Studien haben gezeigt, dass Menschen Lügen glauben, wenn sie diese nur oft genug hören - und auch Menschen mit hohem IQ sind nicht dagegen immun.

M. Warren, Higher Intelligence And An Analytical Thinking Style Offer No Protection Against “The Illusory Truth Effect” – Our Tendency To Believe Repeated Claims Are True, Research Digest, 26. Juni 2019



Wie können wir Menschen dazu bringen, ihre Meinung zu ändern? Ich bin Realist und weiß daher, dass sich manche Menschen durch keinen noch so guten Beweis überzeugen lassen. Ihre Meinungen beruhen auf Emotionen und sind in Stein gemeißelt. Klügere, aufgeschlossenere Menschen lassen sich jedoch überzeugen, wenn die Argumente stark genug sind. Dieses Buch ist genau für diese Menschen. Hier sind drei Gründe, warum wir Unwahrheiten über Bord werfen und stattdessen die Wahrheit akzeptieren sollten:

1. Was uns erzählt wurde, ist nicht glaubwürdig, denn die Informationen stammen von Laien wie unseriösen Journalisten, die mit reißerischen Schlagzeilen um Klicks buhlen.
2. Die Behauptung, „Kunststoffe sind schlecht“ kann durch wissenschaftliche Studien nicht untermauert werden; sie ist reine Erfindung (mehr dazu später).
3. Wir müssen uns an den Fakten orientieren, denn nur so können wir fundierte Entscheidungen treffen, die unserer Umwelt nützen und nicht schaden.

Ich habe monatelang nach Ökobilanzen von Einkaufstüten gesucht, und jede Studie kam zu dem Schluss, dass Kunststoff die beste Wahl ist. Ich möchte darauf hinweisen, dass diese Studien in verschiedenen Ländern von unabhängigen Organisationen über zwei Jahrzehnte hinweg durchgeführt wurden. Ich zeige Ihnen die Schlussfolgerungen aus den Studien. Habe ich Sie bereits überzeugt, können Sie den Rest dieses Kapitels einfach überspringen. Um gegen die vorherrschende Meinung anzukämpfen, bedarf es stichhaltiger und unwiderlegbarer Beweise. Ich werde diese Herausforderung annehmen und einige der LCA-Studien vorstellen, die ich gefunden habe.

## STUDIE 1 – CLEMSON UNIVERSITY

„Eine Zusammenstellung aller statistisch fundierten, wissenschaftlichen Studien über das Abfallaufkommen in den USA und Kanada über einen Zeitraum von 18 Jahren zeigt durchweg, dass ‚Plastiktüten' (dazu gehören Mülltüten, Einkaufstüten und -beutel und Reinigungssäcke) nur einen sehr kleinen Teil des Gesamtmülls ausmachen, in der Regel weniger als 1 %."

„Unsere Ergebnisse zeigen auch, dass Papiertüten, selbst mit einem Recyclinganteil von 100 %, im Durchschnitt deutlich höhere Umweltauswirkungen haben als die wiederverwendbaren Tüten oder die Einweg-Plastiktüten aus dem Einzelhandel."

„Unsere Ergebnisse in dieser Studie zeigen, dass diese Vorschriften und Richtlinien eher negative als positive Auswirkungen auf die Umwelt haben können. Auch wenn Papiertüten aus erneuerbaren Ressourcen stammen und einfach recycelt werden können, sind sie wahrscheinlich nicht die beste Wahl für die Umwelt."

R.M. Kimmel, Life Cycle Assessment of Grocery Bags in Common Use in the United States, Environmental Studies, Clemson University Digital Press, 2014

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass Papiertüten viel schlechter für die Umwelt sind und dass die beiden besten Alternativen wiederverwendbare Polypropylen-Tüten oder Einwegtüten aus Polyethylen sind. Es wird auch darauf hingewiesen, dass Plastiktüten eigentlich gar kein großes Abfallproblem darstellen.

## STUDIE 2 – FRANKLIN ASSOCIATES

Die Ergebnisse der Studie stützen die Schlussfolgerung, dass jede Entscheidung für ein Verbot der traditionellen Polyethylen-Tüten zugunsten von Tüten aus alternativen Materialien (kompostierbarem Kunststoff oder recyceltem Papier) kontraproduktiv ist und zu einer signifikanten Zunahme der Umweltauswirkungen in einer Reihe von Kategorien führt – von den Auswirkungen auf die globale Erwärmung bis hin zum Verbrauch kostbarer Trinkwasserressourcen."

„Diese Studie stützt die Schlussfolgerung, dass die herkömmliche Polyethylen-Tüte deutlich geringere Umweltauswirkungen hat als eine Papiertüte mit 30 % Recyclinganteil oder eine kompostierbare Plastiktüte."

Resource and Environmental Profile Analysis of Polyethylene and Unbleached Paper Grocery Sacks, Franklin Associates Ltd für den Council for Solid Waste Solutions, 1990

Es wurde festgestellt, dass Plastiktüten sogar umweltfreundlicher sind als recycelte Papiertüten.

## STUDIE 3 – DÄNISCHE UMWELTSCHUTZBEHÖRDE

„Im Allgemeinen haben LDPE-Tragetaschen, die durchgängig in allen dänischen Supermärkten angeboten werden, die geringsten Umweltauswirkungen, wenn Wiederverwendung nicht berücksichtigt wird. Von den erhältlichen Tragetaschen sind insbesondere die LDPE-Tragetaschen mit starrem Griff zu bevorzugen. Die Auswirkungen auf das Littering wurden für diese Art der Tragetaschen in Dänemark als vernachlässigbar eingeschätzt.“

Life Cycle Assessment of grocery carrier bags, Environmental Project no. 1985, Dänische Umweltschutzbehörde, 2018

Die Studie ergab, dass Polyethylen-Tüten die beste Alternative sind. Es wurde ebenfalls festgestellt, dass Littering kein Problem darstellt, vermutlich weil Dänemark über ein wirksames Abfallsystem verfügt.

## STUDIE 4 – GROSSBRITANNIEN

„Die herkömmliche HDPE-Tüte hatte in acht der neun betrachteten Umweltfaktoren die geringsten Auswirkungen unter den leichten Tüten.“

„Die Papiertüte muss mindestens viermal verwendet werden, um ihr Treibhauspotenzial unter das der herkömmlichen HDPE-Tüte zu senken, schnitt aber aufgrund der Folgen der Papierherstellung bei der Humantoxizität und der terrestrischen Ökotoxizität deutlich schlechter ab als die herkömmliche HDPE-Tüte. Aufgrund ihrer geringen Festigkeit ist es jedoch unwahrscheinlich, dass die Papiertüte überhaupt so häufig wiederverwendet werden kann wie erforderlich.“

„Der Baumwollbeutel hat in sieben der neun Folgenkategorien eine größere Auswirkung als die herkömmliche HDPE-Tüte, selbst wenn er 173 mal verwendet wird (dies entspricht der Anzahl der Verwendungen, die erforderlich ist, um das Treibhauspotenzial des Baumwollbeutels auf das der herkömmlichen HDPE-Tüte mit durchschnittlicher Wiederverwendung zu reduzieren). Die Auswirkungen waren in Kategorien wie Versauerung sowie aquatische und terrestrische Ökotoxizität aufgrund der für die Produktion von Baumwollgarn verwendeten Energie und der beim Anbau der Baumwolle eingesetzten Düngemittel wesentlich höher.“

C. Edwards & J.M. Fry, Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006, Report: SC030148, Environment Agency, 2011

Herkömmliche Tüten aus Polyethylen waren in fast jeder Hinsicht umweltfreundlicher. Papier war schlechter für die Umwelt und wiederverwendbare Baumwollbeutel waren katastrophal.

Die nächste Studie stammt von der Reason Foundation. Diese gilt als liberale amerikanische Denkfabrik. Man könnte argumentieren, dass ihre Studie aufgrund möglicher politischer Voreingenommenheit ausgeschlossen werden sollte. Ich habe keine politischen Ansichten, und da ihre Schlussfolgerungen mit denen der anderen Studien übereinstimmen, sehe ich keinen Hinweis auf Voreingenommenheit und daher auch keinen triftigen Grund, die Schlussfolgerungen auszuschließen. Das Ergebnis ist dasselbe – ob Sie nun einer dieser Schlussfolgerungen mehr oder weniger Glauben schenken wollen oder nicht.

## STUDIE 5 – REASON FOUNDATION

> „Befürworter behaupten, dass ein Verbot von Plastiktüten der Umwelt zugutekommt. Doch wie diese Studie gezeigt hat, gibt es nur sehr wenig empirische Beweise für solche Behauptungen. Die Beweise scheinen im Gegenteil bei den meisten Umweltauswirkungen in die andere Richtung zu zeigen. Einige der angeblichen Vorteile sind schlichtweg falsch, wie beispielsweise die Behauptung, die Abschaffung von Plastiktüten würde den Ölverbrauch reduzieren."
>
> „Leider wurden die politischen Entscheidungsträger dazu verleitet, Verordnungen zum Verbot von Plastiktüten zu erlassen. Das sind schlechte Neuigkeiten für die Verbraucher. Auch für die Umwelt sind diese Entscheidungen schlecht, da der Öffentlichkeit vorgegaukelt wurde, dass durch die Einschränkung der Verwendung von Plastiktüten die Probleme, für die diese Tüten angeblich verantwortlich sind, drastisch reduziert werden."

J. Morris & B. Seasholes, How Green Is that Grocery Bag Ban? An Assessment of the Environmental and Economic Effects of Grocery Bag Bans and Taxes, Reason Foundation, 2014



Die Studie fand heraus, dass Plastiktüten die beste Alternative sind und dass ihr Ersatz den Ölverbrauch nicht reduzieren würde. Auch wird darauf hingewiesen, dass die Öffentlichkeit und die politisch Verantwortlichen dazu verleitet wurden, Entscheidungen zu treffen, die der Umwelt eigentlich schaden.

## STUDIE 6 – SÜDAFRIKA

> „In erster Linie lässt sich zuverlässig feststellen, dass Plastiktüten bei einem Nutzungsverhältnis von bis zu 2,5 Plastiktüten auf eine Papiertüte einen geringeren ökologischen Fußabdruck haben. Über diesem Verhältnis ist die Unsicherheit der Datengenauigkeit zu groß, um zuverlässige Schlussfolgerungen ziehen zu können. Erst bei einem sehr hohen Verhältnis ab 7:1 kann die Papiertüte mit der Plastiktüte mithalten."

J. Sevitz, A.C. Brent und A.B. Fourie, An environmental comparison of plastic and paper consumer bags in South Africa: Implications for the Local Manufacturing Industry, SA Journal of Industrial Engineering, 14(1): 67-82, 2003

Einmal mehr zeigt sich, dass Plastiktüten weitaus umweltfreundlicher sind als Papiertüten.

## STUDIE 7 – AUSTRALIEN

- „Wiederverwendbare Tüten haben geringere Umweltauswirkungen als die Tüten mit in der Regel nur 1–3 Verwendungen.
- Eine groß angelegte Umstellung auf langlebigere Tüten würde durch die Verringerung von Treibhausgasen, Energie- und Wasserverbrauch, Ressourcenverknappung und Abfallaufkommen zu Umweltvorteilen führen.
- Es wurde festgestellt, dass wiederverwendbare PET-Tüten mit 100 % Recyclinganteil die größten Umweltvorteile erzielten, dicht gefolgt vom „Green Bag" aus Polypropylen-Vlies.
- Ersetzt man eine Einwegtüte durch eine andere, kann dies bei einigen wenigen Umweltfaktoren zu einer Verbesserung führen. Ökobilanziell gesehen kann dies jedoch eine Gesamtverschlechterung nach sich ziehen. Daher konnte keine Einwegtüte zu einem Gesamtnutzen führen.
- Ein Recyclinganteil in Tüten führte im Allgemeinen zu einer Verringerung der Gesamtumweltbelastung durch Tüten.
- Aus Sicht des Klimaschutzes schnitten die Papiertüten am schlechtesten ab, was größtenteils auf ihr relativ hohes Gewicht zurückzuführen ist."

LCA of shopping bag alternatives – Final Report, Hyder Consulting Pty Ltd für Zero Waste South Australia, 2009

Plastiktüten wurden als am umweltfreundlichsten eingestuft, wobei wiederverwendbare PP- und PET-Tüten am besten abschnitten. Papiertüten erreichten aufgrund ihres hohen Gewichts (ca. 10-mal höher als PE) schlechte Ergebnisse.



## WELCHE PLASTIKTÜTE IST AM UMWELTFREUNDLICHSTEN?

Welche Plastiktüte ist nun nach eingehender Betrachtung aller Studien die beste? Es herrscht Einigkeit darüber, dass eine herkömmliche Einweg-PE-Tüte am umweltfreundlichsten ist und sogar noch besser abschneidet, wenn sie mindestens einmal wiederverwendet wird (z. B. als Mülltüte). Die wiederverwendbare PP-Tüte ist am besten, wenn sie mehrmals wiederverwendet wird, aber Studien haben auch manche Nachteile wiederverwendbarer Tüten aufgezeigt. Werden wiederverwendbare Tüten nicht nach jedem Gebrauch gut gereinigt, können sie gefährliche Bakterien enthalten.

C. Gerba, Assessment of the Potential for Cross Contamination of Food Products by Reusable Shopping Bags, University of Arizona, 9. Juni 2010

In wiederverwendbaren Plastiktüten wurden Schimmel, Hefe und Bakterien gefunden. Die Studie kam u. a. zu folgenden Schlussfolgerungen:

„Die Testergebnisse unterstützen eindeutig die Befürchtung, dass wiederverwendbare Lebensmitteltüten zu einem aktiven mikrobiellen Lebensraum und Nährboden für Bakterien, Hefe, Schimmel und coliforme Keime werden können."

und

„Diese Studie liefert starke Beweise, dass wiederverwendbare Tüten ein erhebliches Risiko für die Sicherheit der Lebensmittel darstellen können, wenn sie für den Transport von Lebensmitteln vom Geschäft nach Hause verwendet werden."

Grocery Carry Bag Sanitation – A Microbiological Study of Reusable Bags and 'First or single-use' Plastic Bags, Environment and Plastics Industry Council, 2009

Eine andere Publikation untersuchte gesundheitliche Auswirkungen, die aufgrund von Verboten von Einweg-Plastiktüten festgestellt wurden. Hier ist ein Auszug aus den Schlussfolgerungen:

> „Wir untersuchen Todesfälle und Notfallaufnahmen im Zusammenhang mit diesen Bakterien nach dem Verbot in San Francisco. Wir stellen fest, dass sowohl die Todesfälle als auch die Einlieferungen in der Notaufnahme erheblich anstiegen, nachdem das Verbot in Kraft getreten war. Im Vergleich zu anderen Bezirken steigen die Todesfälle in San Francisco um fast 50 Prozent und die Einlieferungen in der Notaufnahme nehmen um einen vergleichbaren Wert zu. Spätere Verbote durch andere Städte in Kalifornien scheinen mit ähnlichen Auswirkungen verbunden zu sein. Konservative Schätzungen der Kosten und des Nutzens des Verbots von Plastiktüten in San Francisco deuten darauf hin, dass die damit verbundenen gesundheitlichen Risiken wahrscheinlich nicht durch den Nutzen für die Umwelt ausgeglichen werden."

J. Klick und J.D. Wright, Grocery Bag Bans and Foodborne Illness, U of Penn, Inst for Law & Econ Research Paper No. 13-2, 2. November 2012

Ich konnte nur diese eine Studie zu diesem Thema finden, daher sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um dies zu verifizieren. Dennoch sind die Ergebnisse alarmierend. Es scheint, dass das Verbot von Einweg-Plastiktüten ein ernsthaftes Gesundheitsrisiko darstellen könnte.



Die Folgen von Tütenverboten können erschreckend sein

Obwohl also wiederverwendbare Tüten laut Ökobilanz die umweltfreundlichste Lösung zu sein scheinen, müssen wir auch den Sicherheitsaspekt berücksichtigen. Solche Tüten müssten nach jedem Gebrauch gewaschen werden und es ist nicht klar, ob sie immer noch umweltfreundlicher wären als Einweg-PE-Tüten, wenn man den Wasser- und Reinigungsmittelverbrauch beim Waschen berücksichtigt.

## BANKNOTEN AUS KUNSTSTOFF

Eine Ökobilanz wird für die konkrete Anwendung des Materials erstellt. Wir haben gesehen, dass Kunststoffe wie PE und PP bei Einkaufstüten Papier oder Baumwolle weit überlegen sind, aber wir können nicht davon ausgehen, dass Kunststoff bei anderen Anwendungen ebenfalls die Nase vorn hat. Vielleicht sind Einkaufstüten ja eine Ausnahme. Um das herauszufinden, müssen wir nach anderen Anwendungen suchen, bei denen Papier und Kunststoff miteinander konkurrieren. Also habe ich nach Analysen gesucht, die Papier und Kunststoff vergleichen. Ich habe zwei Berichte über Papierbanknoten im Vergleich zu Plastikbanknoten gefunden. Vielleicht überrascht es Sie, dass Banknoten aus Kunststoff seit Jahrzehnten in mehreren Ländern im Umlauf sind. Die Berichte, die ich im Netz fand, waren von der Bank of Canada und der Bank of England.

Der kanadische Bericht kam zu dem Schluss:

> „Für alle untersuchten Indikatoren (Primärenergiebedarf, Treibhauspotenzial, Eutrophierungspotenzial, Versauerungspotenzial, Smogpotenzial, Human- und Ökosystemtoxizität) sind die meisten Auswirkungen mit der Transport- und Nutzungsphase verbunden. Das Polymersubstrat hat in allen Hauptphasen des Lebenszyklus Vorteile gegenüber Baumwolle: in der Herstellungsphase, da es 2,5-mal weniger produziert werden muss als der Geldschein aus Baumwollpapier; in der Transportphase, da es 2,5-mal weniger transportiert werden muss und weniger wiegt; am Ende des Lebenszyklus, da der in Scheinen aus Baumwollpapier enthaltene Kohlenstoff als Treibhausgas auf der Deponie freigesetzt wird."

C. Marincovic et al., Life Cycle Assessment of Canada's Polymer Bank Notes and Cotton-Paper Bank Notes – Final Report, Bank of Canada, Ottawa, ON K1A 0G9, 2011

Wir sehen, dass die Banknoten aus Polymer (Polypropylen) Baumwolle deutlich überlegen sind, weil sie viel länger halten.

Die Studie der Bank of England kam zu dem Schluss:

> „Beim Vergleich der Substrate zeigt sich, dass bei einer bestimmten Menge an Banknoten das Papiersubstrat generell etwas geringere Umweltauswirkungen hat als das Polymersubstrat. Da jedoch davon ausgegangen wird, dass Banknoten aus einem Polymer 2,5-mal länger halten als Papierbanknoten (die Grundannahme in dieser Studie), wird eine deutlich geringere Menge an Polymer-Banknoten benötigt, um die entsprechende Funktion zu erfüllen. Daher haben also Polymer-Banknoten insgesamt für alle bewerteten Umweltkategorien mit Ausnahme des photochemischen Ozonbildungspotenzials geringere Auswirkungen als Papierbanknoten."

P. Shonfield, LCA of Paper and Polymer Bank Notes – Final Study Report, Bank of England, 2013

Polymer-Banknoten können 7,5 Jahre im Umlauf sein und damit weit länger als Papierbanknoten, die nur drei Jahre im Umlauf sind. Darüber hinaus ist der Kunststoff viel besser für die Umwelt. Wir wissen mit Sicherheit, dass Polymer-Banknoten viel länger halten, weil sie bereits seit den 1980er Jahren im Umlauf sind.

## DIE BESTE WAHL IST DIE, DIE DEN GERINGSTEN SCHADEN ANRICHTET

Leider gibt es das perfekte Material nicht. Wollen wir z. B. mit einem natürlichen Material wie Holz arbeiten, müssen wir es erst zerkleinern, um Zellstoff zu erhalten und umweltschädliche Chemikalien verwenden, um den Zellstoff zu bleichen. Dann benötigen wir eine enorme Menge an Wasser, um den Zellstoff zu verarbeiten usw. Am Ende haben wir zwar Papier, aber der Herstellungsprozess belastet die Umwelt gewaltig, sodass Papier am Ende doch nicht so umweltfreundlich ist.

Sobald wir also erkannt haben, dass es das perfekte Material nicht gibt, wissen wir, dass wir die Materialien wählen müssen, die den geringsten Schaden anrichten. Winston Churchill hat einmal gesagt:

> „Demokratie ist die schlechteste aller Regierungsformen – abgesehen von all den anderen Formen, die von Zeit zu Zeit ausprobiert worden sind…"
>
> **Sir Winston Churchill**

Das Gleiche gilt für Kunststoffe. Sie sind nicht perfekt, aber sie sind die beste Alternative, die wir haben. Zu den besten Optionen gehören laut wissenschaftlicher Studien PE, PP und PET. Das ist erfreulich, denn sie sind die am häufigsten verwendeten Kunststoffe und gehören zu den preiswertesten.

Wir alle kennen den Aufschrei, Kunststoffe zu ersetzen. Wissenschaftler haben untersucht, welche Bedeutung dies hätte. Sie berechneten die Auswirkungen des Austauschs von Kunststoffverpackungen gegen andere Materialien und erstellten einen Bericht. Hier sind einige ihrer Schlussfolgerungen:

> „Kunststoffe haben viele Eigenschaften, die für Verpackungsanwendungen von entscheidender Bedeutung sind, darunter das geringe Gewicht, die Flexibilität, Haltbarkeit, Produktschutz und Barriereeigenschaften, um nur einige zu nennen. Diese Substitutionsanalyse zeigt, dass Kunststoffverpackungen auch im Hinblick auf die Umweltauswirkungen eine effiziente Wahl sind."
>
> „In den sechs analysierten Verpackungskategorien – Deckel und Verschlüsse, Getränkebehälter, Stretch- und Schrumpffolien, Tragetaschen, sonstige starre und flexible Verpackungen - wurden 2010 in den USA 14,4 Millionen Tonnen Kunststoffverpackungen verwendet. Würden andere Verpackungsarten als Ersatz für die Kunststoffverpackungen in den USA verwendet werden, würden mehr als 64 Millionen Tonnen an Verpackungen benötigt. Die Ersatzverpackungen würden bei allen bewerteten Ergebniskategorien zu signifikant höheren Auswirkungen führen: Gesamtenergiebedarf, verbrauchte Energie, Wasserverbrauch, Abfallaufkommen nach Gewicht und Volumen, Treibhauspotenzial, Versauerung, Eutrophierung, Smogbildung und Ozonabbau, wie bereits gezeigt…"

Lifecyle Impacts of Plastic Packaging Compared to Substitutes in the United States and Canada, Franklin Associates, A Division of Eastern Research Group (ERG), 2018

Wir sehen also, dass Kunststoffverpackungen bei weitem die beste Lösung sind. Man bräuchte 64 Millionen Tonnen alternatives Material, um 14 Millionen Tonnen Kunststoff zu ersetzen. Eine andere Studie zeigte, dass Kunststoffverpackungen auch zu einer enormen Reduzierung der $CO_2$-Emissionen führen, weil sie dazu beitragen, dass Lebensmittel länger frisch bleiben. Die Lebensmittelproduktion trägt wesentlich zu den $CO_2$-Emissionen bei und Kunststoffverpackungen reduzieren den $CO_2$-Ausstoß erheblich, selbst wenn man das Kohlendioxid aus der Kunststoffproduktion berücksichtigt.

Der Bericht berücksichtigte auch Elektronik, Spielzeug und viele andere Anwendungen für Kunststoffe. In jedem Fall würde eine Abkehr von Kunststoffen mehr Umweltschäden und mehr Entsorgungsprobleme bedeuten.

Andere Studien sind zu den gleichen Ergebnissen gekommen. Eine österreichische Studie stellte beispielsweise fest:

„Wenn Kunststoffverpackungen durch andere Materialien ersetzt würden,
- wäre die Masse der entsprechenden Verpackungen im Schnitt um den Faktor 3,6 höher
- würde der Energieverbrauch um den Faktor 2,2 bzw. um 1.240 Mio. GJ pro Jahr ansteigen. Das entspricht 27 Mio. Tonnen Rohöl in 106 VLCC Tankern oder 20 Mio. beheizten Haushalten
- würden die ausgestoßenen Treibhausgase um den Faktor 2,7 bzw. um 61 Mio. Tonnen $CO_2$-Äquivalente pro Jahr ansteigen. Das entspricht zusätzlichen 21 Mio. Autos auf der Straße oder den gesamten $CO_2$-Emissionen von Dänemark."

Die Auswirkungen von Kunststoffverpackungen auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in Europa, denkstatt GmbH, Juli 2011



Die Forscher kommen zu dem Schluss, dass der Ersatz von Kunststoffverpackungen zu mehr Masse, höherem Energieverbrauch und erheblich höheren Kohlendioxidemissionen führt. Darüber hinaus würde eine Abkehr von Kunststoffen ein Vielfaches an Abfall erzeugen. Die Menschen sind schnell dabei, auf die Menge an verbrauchten Kunststoffen und den dadurch entstehenden Müllberg hinzuweisen, aber sie bedenken nicht, dass das Ersetzen von Kunststoffen zu einem Problem führt, das um ein Vielfaches größer ist. Um vernünftige Entscheidungen treffen zu können, ist Weitblick nötig.

## SOFTDRINKFLASCHEN

Dieses Thema taucht immer wieder auf. Ich las Beiträge im Internet, in denen gefordert wurde, PET durch Aluminium oder Glas zu ersetzen, um die Umwelt zu retten. Wie immer wurde dies nicht mit Fakten untermauert, also beschloss ich, selbst nach Beweisen zu suchen.

Franklin Associates erstellte eine Ökobilanz und kam zu dem Schluss, dass PET in allen drei Kategorien deutlich umweltfreundlicher ist, da am wenigsten Treibhausgase erzeugt werden, am wenigsten Energie verbraucht wird und weniger Abfall entsteht als bei Aluminium oder Glas. Der Bericht zeigt, dass die Umstellung von PET auf Aluminium eine Verdoppelung des $CO_2$-Ausstoßes und des Abfalls und einen um 50 % höheren Energieverbrauch bedeuten würde. Klingt das jetzt nach einer guten Idee?



Design von PET-Flaschen mit zu hohem Materialverbrauch

Natürlich sind einige Produkte auch überdimensioniert, denn wir dürfen für ein bestimmtes Ziel nicht mehr Material als nötig verwenden.

| Behältertyp | Energie (Millionen BTU) | Abfall | | Treibhausgas (CO2 äquivalente) |
|---|---|---|---|---|
| | | Gewicht (lb) | Volumen (yrd³) | |
| Aluminiumdose | 16.0 | 767 | 0.95 | 2,766 |
| Glasflasche | 26.6 | 4,457 | 2.14 | 4,848 |
| PET Flasche | 11 | 302 | 0.67 | 1,125 |

Lifecycle inventory of three single-serving soft drink containers, Franklin Associates, August 2009 (Zahlen pro 100.000 oz Softdrink [entspricht ca. 3.000l])

Coca-Cola hat ganz offensichtlich die Fakten geprüft und die Studien gelesen und ist auf PET statt auf Aluminiumdosen umgestiegen, um $CO_2$-Emissionen zu reduzieren.

SUSTAINABLE BUSINESS NOVEMBER 6, 2019 / 12:21 PM / A MONTH AGO

**Coca-Cola chooses plastic bottle collection over aluminum cans to cut carbon footprint**

Eine von Owen und Boyd durchgeführte Meta-Studie zeigt die Vor- und Nachteile der einzelnen Materialien und die Unterschiede zwischen den untersuchten Studien auf.

T.H. Owen & K. Boyd, Beverage Container Review – Final Report, Thompson Rivers University, Office of Environment & Sustainability, 2013

Im Allgemeinen wird deutlich, dass PET im Vergleich zu Glas und Aluminium die geringsten Umweltauswirkungen hat, insbesondere wenn es recycelt wird und größere Flaschen verwendet werden.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Es wird ersichtlich, dass Kunststoff im Allgemeinen eine viel bessere Wahl ist als Baumwolle, Metall, Glas und meist auch Papier. Der Hauptfaktor ist dabei das Gewicht, d. h. für eine bestimmte Anwendung wird weit weniger Kunststoff benötigt als Holz, Papier, Glas oder Metall, um das Ziel zu erreichen.

Als Faustregel gilt: Um die sinnvollste Lösung zu finden, wiegen Sie einfach die Gegenstände und vergleichen Sie das Gewicht. Ein Plastikstrohhalm wiegt 1 g, ein Papierstrohhalm hingegen wiegt 2 g. Außerdem kann ein Plastikstrohhalm viele Male verwendet werden, während dies bei einem Papierstrohhalm nur einmal möglich ist. Eine Plastiktüte von Kroger wiegt weniger als 6 g, aber eine Papiertüte wiegt 60 g. Die Papiertüte ist laut Ökobilanz weit weniger umweltfreundlich und erzeugt 10-mal mehr Abfall. Im nächsten Kapitel werden wir uns das Thema Müll genauer ansehen.

**Lüge Nr. 1: Papier, Baumwolle, Glas und Metall sind umweltfreundlicher als Kunststoffe.**

**Die Wahrheit: Gängige Kunststoffe wie PE, PP und PET sind laut mehrerer unabhängiger Lebenszyklusanalysen aus aller Welt die beste Alternative. Das Ersetzen von Kunststoffen führt zu weit mehr Materialeinsatz, Energieverbrauch, Abfall und $CO_2$.**

# KAPITEL ZWEI
# ABFALL



# ABFALL - GESTERN, HEUTE, MORGEN

Wenn man die Fakten und die vielen Ökobilanzen der Materialien aufzeigt, verstehen die Menschen meistens, dass Kunststoffe tatsächlich die bessere Lösung sind. Und dann fragen sie: „Aber was ist mit dem vielen Abfall und dem Müll?“ Darüber wird viel diskutiert und das zu Recht. Werfen wir abermals einen Blick auf die besten verfügbaren Daten, um uns mit dem Thema Abfall zu beschäftigen. Welche Lehren können wir aus der Vergangenheit ziehen? Wie viel Müll gibt es heute und woraus besteht er? Was kann getan werden, um das Abfallaufkommen zu reduzieren?

## HISTORISCHER ABRISS

Im Jahr 1880 lebten in New York über einhundertfünfzigtausend Pferde, von denen jedes fast zehn Kilogramm Dung pro Tag produzierte. Das entspricht fünfundvierzigtausend Tonnen Pferdeexkrementen pro Monat. Die Straßen waren damit bedeckt und der Gestank war entsetzlich. Und dies war nicht nur in New York so. In London schätzte man, dass fünfzig Jahre später die ganze Stadt unter 2,7 Metern Gülle begraben sein würde. In New York inspirierte dies Architekten zu den typischen Stadthäusern aus braunem Sandstein, bei denen die Eingangstür über dem Straßenniveau liegt, um unangenehme Gerüche zu vermeiden.

Hosed – Is there a quick fix for the climate?, Elizabeth Kolbert, The New Yorker, 8. November 2009

Dies ist nur ein Beispiel einer großen Umweltkrise. Regulatorische Eingriffe wurden diskutiert, aber am Ende lösten die Elektrifizierung des öffentlichen Verkehrs und die Einführung des Automobils das Problem recht schnell. Dies zeigt, dass die Welt bereits in der Vergangenheit große Umweltprobleme hatte. Wie beim obigen Pferdebeispiel konnten einige durch neue Technologien gelöst werden. Andere wurden durch strenge Regeln gelöst. Ein Beispiel ist die berüchtigte Smog-Katastrophe in London in den frühen 1950er Jahren, bei der Tausende von Menschen ums Leben kamen.

Wikipedia-Eintrag zur Smog-Katastrophe in London

Ist es so überraschend, dass die Entwicklungsländer heute ähnliche Probleme haben wie wir vor einigen Jahrzehnten? Ich würde sagen, nein. Müll stellt ein großes Problem dar, weil es noch keine Vorschriften und keine Infrastruktur für die Sammlung und Entsorgung gibt. Es scheint in der menschlichen Natur zu liegen, erst dann zu handeln, wenn die Bedingungen unerträglich werden. Das ist heutzutage der Zustand in vielen Teilen der Welt.

## DIE GEGENWART

Schauen wir uns an, wie der Abfall im Laufe der Jahre zugenommen und wie die Einführung von Kunststoff diesen Trend beeinflusst hat.

Die EPA (amerikanische Umweltschutzbehörde) erfasst die Menge des pro Jahr produzierten Haushaltsmülls, sodass genaue Aufzeichnungen existieren und auch öffentlich zugänglich sind. Die Datenmenge ist enorm, weswegen ich sie von einem unabhängigen Datenexperten in eine überschaubare Form bringen ließ. Wir haben ein stetiges Wachstum des amerikanischen Mülls über die letzten Jahrzehnte festgestellt. Am Anfang gab es so gut wie keinen Kunststoff, da es ein neues Material war, aber im Laufe der Zeit setzte er sich immer mehr durch. Kunststoffe machen einen relativ kleinen Teil des Gesamtabfalls aus. Das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass in praktisch jedem Zeitungsartikel und Beitrag im Netz Kunststoffe als die Abfallverursacher Nummer eins dargestellt werden. Stattdessen zeigen die Daten, dass Kunststoff die vierthäufigste Abfallart ist und diese Position seit Jahrzehnten hält. Wir können daher schlussfolgern, dass Kunststoffe nicht das drängendste Problem sind und auch nicht die Oberhand gewinnen, wie uns Umweltschützer weismachen wollen.

Was können wir aus den EPA-Daten noch lernen? Die Menge an Müll (laut EPA handelt es sich um sogenannten Siedlungsmüll) steigt mit zunehmender Bevölkerungszahl. Das ist nicht überraschend. Ein genauerer Blick auf die Daten zeigt jedoch, dass die Geschwindigkeit, mit der der Müll zugenommen hat, sogar rückläufig ist. Das bedeutet, dass sich das Abfallaufkommen in den letzten Jahren pro Person reduziert hat. Diese Entwicklung wurde von Wissenschaftlern in einem fundierten Artikel untersucht.

Sie fanden heraus, dass Kunststoffe für die Verringerung unseres Abfallaufkommens verantwortlich sind:

„Ein Vergleich der Abfallerzeugungsgeschwindigkeiten für jede im Siedlungsmüll enthaltene Materialkategorie zeigt, dass Kunststoffe von 1960 bis 2013 um fast das 84fache gestiegen sind, während der gesamte Siedlungsmüll nur um das 2,9fache zugenommen hat. Der Anstieg des Kunststoffaufkommens im Abfall fällt mit einem Rückgang von Glas und Metall im Siedlungsmüllstrom zusammen. Darüber hinaus zeigt die Berechnung der Materialsubstitutionsraten für Glas, Metall und andere Materialien durch Kunststoffe in Verpackungen und Behältern eine Gesamtreduzierung des Gewichts und des Volumens bei der Erzeugung von Siedlungsmüll von etwa 58 % im gleichen Zeitraum."

D.A. Tsiamis, M. Torres, M.J. Castaldi, Role of plastics in decoupling municipal solid waste and economic growth in the U.S., Waste Management, 77, 147-155, 2018

Sie kommen zu dem Schluss, dass Kunststoff die Menge an festem Siedlungsmüll drastisch reduziert hat. Dies deckt sich mit den anderen Studien, die herausgefunden haben, dass der Ersatz von Kunststoffen zu weitaus mehr Materialverbrauch, Abfall und Umweltbelastungen führen würde. Ich habe unendlich viele Beiträge gelesen, in denen wir aufgefordert werden, Kunststoffe durch andere Materialien wie Papier, Metall oder Glas zu ersetzen, aber die Wissenschaft zeigt eindeutig, dass wir 3-4kg Material benötigen, um 1 kg Kunststoff zu ersetzen. Welcher klardenkende Mensch würde vorschlagen, 3-4-mal mehr Abfall zu erzeugen?



Dieser Wahnsinn entsteht, wenn man Maßnahmen ergreift, bevor man die Fakten geprüft hat. Hoffentlich wird es genau diese Art von widersinnigen Kurzschlussreaktionen nach der Lektüre dieses Buches nicht mehr geben.

Diese Daten können auch erklären, warum die Öffentlichkeit glaubt, dass Kunststoffabfall ein Problem darstellt, obwohl das in Wirklichkeit gar nicht der Fall ist. Die Menschen haben mitbekommen, dass die Menge an Kunststoffabfall in den letzten Jahrzehnten um das 84fache gestiegen ist. Daher sieht es so aus, als würde sich das Problem unkontrolliert verschlimmern. Was der Öffentlichkeit jedoch nicht bewusst ist, ist, dass der vermehrte Einsatz von Kunststoff die Menge an Papier, Pappe und anderen Materialien dramatisch verringert hat. Es ist frustrierend, dass das Problem umso schlimmer erscheint, je mehr Kunststoff wir sehen, obwohl dieser eigentlich besser für die Umwelt ist – welche Ironie des Schicksals! Der Schein kann trügen, deshalb brauchen wir harte Fakten.

Es gibt eine umfangreiche Analyse, um die Auswirkungen des Ersetzens von Kunststoff abzuschätzen. Hier ist ein Auszug aus diesem Bericht:

„In den sechs analysierten Verpackungskategorien – Deckel und Verschlüsse, Getränkebehälter, Stretch- und Schrumpffolien, Tragetaschen, sonstige starre und flexible Verpackungen – wurden 2010 in den USA 14,4 Millionen Tonnen Kunststoffverpackungen verwendet. Würden andere Verpackungsarten als Ersatz für die Kunststoffverpackungen in den USA verwendet werden, würden mehr als 64 Millionen Tonnen an Verpackungen benötigt. Die Ersatzverpackungen würden einen um 80 Prozent höheren kumulativen Energiebedarf erfordern und im Vergleich zur gleichwertigen Kunststoffverpackung zu 130 Prozent höheren Auswirkungen auf das Treibhauspotenzial, ausgedrückt in $CO_2$-Äquivalenten, führen."

Impact of Plastics Packaging on Life Cycle Energy Consumption & Greenhouse Gas Emissions in the United States and Canada – Substitution Analysis, Franklin Associates, A Division of Eastern Research Group (ERG), Januar 2014

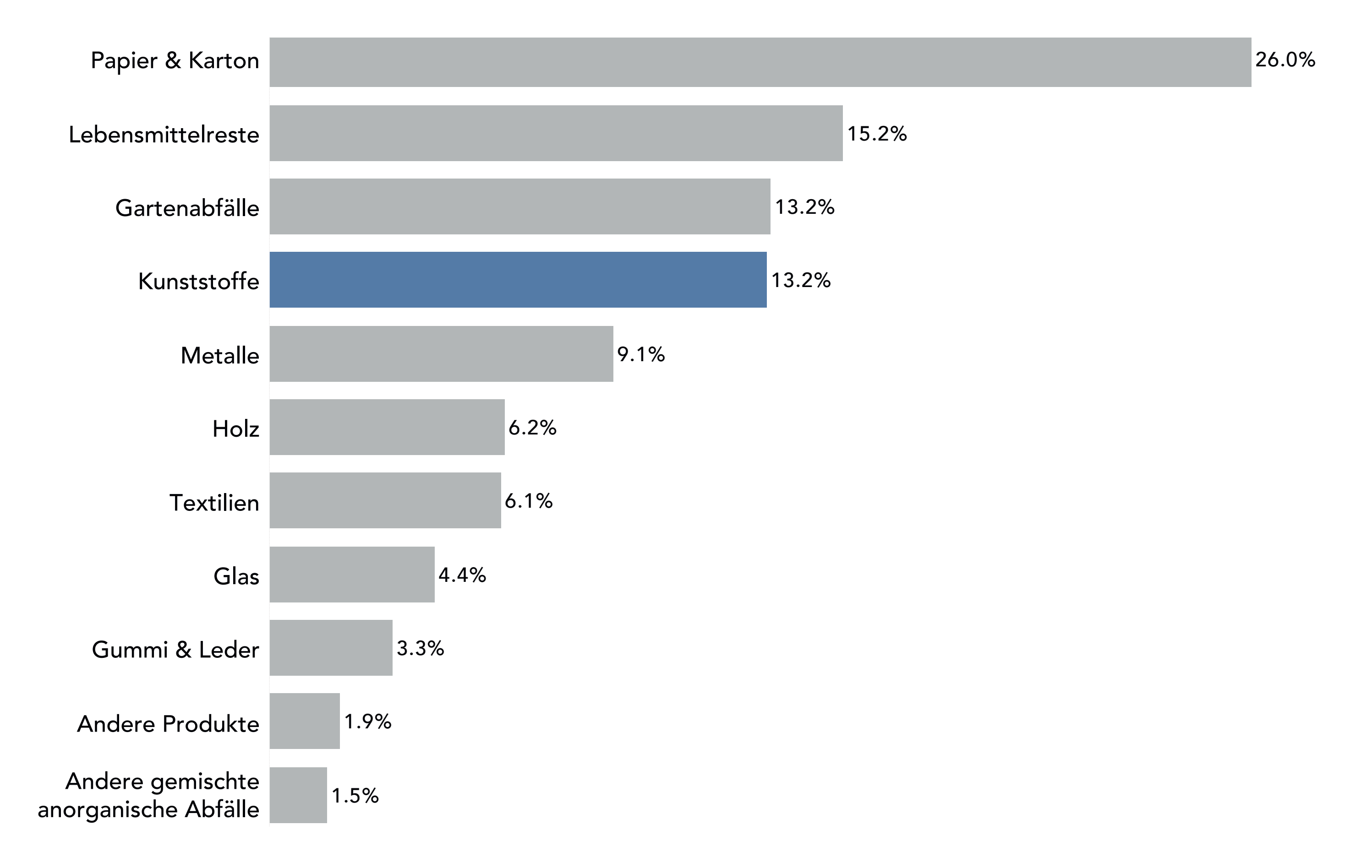
Die Studie zeigt, dass der Ersatz von Kunststoffverpackungen in den USA 50 Millionen Tonnen mehr Material bedeuten würde, was auch zu 50 Millionen Tonnen mehr Abfall pro Jahr führen würde. Klingt das umweltfreundlich für Sie? Nein, es wäre eine große Dummheit. Und doch tun Unternehmen wie die Lebensmitteleinzelhändler Iceland und Waitrose und andere Unternehmen wie Nestlé, IHG und Etihad Airways unter dem Druck der Konsumenten genau das. Die Unternehmen reagieren auf die Forderungen der Öffentlichkeit, auch wenn diese Forderungen auf Fehlinformationen beruhen. Sei vorsichtig, was du dir wünschst – dieses Sprichwort trifft hier gut zu. Momentan wünschen wir uns 50 Millionen Tonnen mehr Abfall, 80 % mehr Energieverbrauch und das Doppelte an $CO_2$.

J. Zheng, S. Suh, Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics, Nature Climate Change, 9, S. 374–378, 2019

Wir haben bereits festgestellt, dass der Abfall mit der Bevölkerung wächst. Als ich in der Schule war, wurde uns beigebracht, dass die Weltbevölkerung explodiert und eine Krise bevorsteht, da das Bevölkerungswachstum außer Kontrolle gerät. Wie wir jetzt wissen, ist das jedoch nicht geschehen. Wir haben den Höhepunkt des Bevölkerungswachstums schon vor vielen Jahren erreicht und seitdem hat es sich verlangsamt. In armen Ländern gibt es mehr Kinder, aber je reicher ein Land wird, desto weniger Großfamilien gibt es und eine wirksame Geburtenkontrolle senkt das Bevölkerungswachstum noch weiter. Das ist wichtig, denn mit jedem Land, das aus der Armut herauskommt, nimmt das Abfallproblem ab, da sich die Abfallverwertung verbessert. Wir haben enorme Fortschritte bei der Reduzierung der weltweiten Armut gemacht. Fundierte Daten finden Sie in Büchern wie *Factfulness* von Hans Rosling und *Aufklärung jetzt* von Steven Pinker. Wir können mit Sicherheit davon ausgehen, dass das globale Abfallproblem durch ein moderateres Bevölkerungswachstum entschärft wird.

Nachdem wir nun gesehen haben, dass Kunststoffe nicht die Hauptursache für den Abfall sind und dieser nicht außer Kontrolle gerät, sollten wir uns ansehen, welche Materialien denn dann Abfall verursachen.






Quelle: www.epa.gov

Mir fiel sofort auf, dass Papier und Pappe bei weitem die größten Abfallverursacher sind. Warum konzentriert sich dann die ganze Aufmerksamkeit der Medien, der Umweltgruppen und der Öffentlichkeit auf Kunststoffe, die erst auf einem geteilten dritten Platz stehen? Wenn wir etwas bewirken wollen, sollten wir doch bei den größten Abfallverursachern beginnen, oder? Wir könnten uns auch fragen, warum die Wahrheit so ganz anders ist als die Geschichten, mit denen wir abgespeist werden. Wir werden später in diesem Buch auf dieses Thema zurückkommen. Sie denken vielleicht, dass wir uns mit Papier, Pappe sowie Lebensmittel- und Gartenabfällen nicht beschäftigen müssen, weil diese Materialien abbaubar sind, Kunststoffe aber nicht. Auch dies erweist sich als Trugschluss, den wir ebenfalls später behandeln werden.

## EINWEGPRODUKTE

Einwegprodukte wurden genauestens unter die Lupe genommen und das zu Recht. Natürlich sollten in Krankenhäusern keine Kunststoffspritzen wiederverwendet werden, aber es gibt viele andere Produkte, bei denen der Einmalgebrauch kein sinnvoller Ansatz ist.

Wie kam es zur Entstehung von Einwegprodukten? Das ist erst möglich, wenn Materialien so billig werden, dass wir es uns leisten können, sie ohne nachzudenken wegzuwerfen; geschweige denn diese wiederzuverwenden. Denken Sie an Lutscherstiele, Zeitungen, Bonbonverpackungen und Wasserflaschen: Wir haben uns angewöhnt, diese einfach wegzuwerfen. Ich möchte behaupten, dass einige dieser Dinge eigentlich keine Einwegprodukte sein müssten. Was meine ich damit? Eine meiner Töchter trinkt ihr Wasser nachts gerne durch einen Strohhalm. Wir alle wissen, dass der Einweg-Plastikstrohhalm einen schlechten Ruf hat. Aber einen Plastikstrohhalm muss man nicht nach einmaligem Gebrauch wegwerfen. Denn wer zwingt uns denn, diese Produkte nur einmal zu verwenden? Sie benutzte denselben (gewaschenen) Plastikstrohhalm drei Monate lang und er war immer noch in tadellosem Zustand. Durch die 100fache Wiederverwendung wird die Umweltbelastung des Strohhalms drastisch gesenkt. Wir wissen ja bereits, dass ein Papierstrohhalm weniger umweltfreundlich ist, mehr Abfall erzeugt und kaum eine Verwendung überlebt, geschweige denn hundert. Die beste Alternative ist jedoch, überhaupt keinen Strohhalm zu verwenden.

Einwegprodukte sind das ultimative Beispiel für Verschwendung, nicht wahr? Denn was könnte schlimmer sein als eine einzige Verwendung? Das werde ich Ihnen sagen: gar keine Verwendung! Jeden Tag finde ich in meinem Briefkasten und in meiner Auffahrt über ein halbes Kilo an nutzlosem Papier! Ich bekomme Prospekte, Broschüren, Zeitschriften, die ich nie bestellt habe, Kataloge und sogar eine dicke Zeitung, die ich gar nicht möchte. Dieses Papier wird kein einziges Mal verwendet, sondern wandert direkt in den Müll. An den Daten der EPA haben wir gesehen, dass Papier als Abfallverursacher ganz oben auf der Liste steht, und es ist auch klar, dass gar keine Verwendung schlimmer ist als die einmalige Verwendung. Deshalb erschreckt es mich, dass niemand über den ganzen Papiermüll spricht, den wir jeden Tag vor die Haustür geliefert bekommen. Das Problem ist viel schlimmer als bei Kunststoffen und dennoch wird darüber kein Wort verloren. Es ist schockierend, aber dies lässt sich nicht aufhalten. Es ist erbarmungslos. Um dies ins Verhältnis zu setzen: Ein Plastikstrohhalm wiegt 0,5 g und ich habe allein heute 600 g nutzloses Papier erhalten. Dieses Papier wiegt so viel wie 1.000 Plastikstrohhalme oder 100 Plastiktüten. Warum sind die Menschen so besessen von Plastikstrohhalmen, wenn doch jeden Tag 1.000-mal mehr Papier in unseren Briefkästen landet?



Ich möchte damit keinesfalls die Verwendung von Kunststoff verteidigen. Müll ist immer unerwünscht. Vielmehr geht es doch um Folgendes: Wenn wir das Abfallproblem angehen wollen, warum übersehen wir dann das Hauptproblem und richten unsere ganze Aufmerksamkeit und Anstrengung auf ein weitaus geringeres? Es müsste doch einen Weg geben, diese sinnlose Zerstörung von Bäumen und unserer Umwelt anzeigen zu können. Für Wiederholungstäter sollte es Geld- und Gefängnisstrafen geben. Ich hoffe, wir können Gesetze gegen die automatische Zustellung von Müll in unsere Einfahrten und unerwünschten Drucksachen in unsere Briefkästen erlassen. Die Auswirkungen wären weitreichend und sofort erkennbar.

Das Buch *Rubbish!: The Archaeology of Garbage* weist darauf hin, dass die Beseitigung von Kunststoffen aus den Mülldeponien keine Lösung wäre, da Kunststoffe nur 16 % des Deponievolumens ausmachen. Es ist bekannt, dass der Mensch nicht gut abschätzen kann, wo die wirklichen Probleme liegen. Es wird zum Beispiel viel über Wegwerfwindeln als großes Problem diskutiert, obwohl sie in Wirklichkeit weniger als 2 % des Volumens einer Mülldeponie ausmachen. Ebenso nehmen Plastikflaschen weniger als 1 % des Deponievolumens ein. Stattdessen wird auf Papier und Bauabfälle als Hauptverursacher verwiesen, die zusammen weit über die Hälfte des amerikanischen Mülls ausmachen. Laut den Autoren sind dies die beiden größten Müllverursacher, auf die wir uns konzentrieren sollten.

William L. Rathje, Cullen Murphy, Rubbish!: The Archaeology of Garbage, HarperCollins, 1992



Die Papp- und Papierindustrie verursacht den meisten Müll, fliegt aber unter dem Radar der Öffentlichkeit

Ich habe vor Kurzem entdeckt, dass das Problem der Einwegprodukte gar nicht neu ist. Tatsächlich besteht es schon seit mehreren tausend Jahren. Es wird immer als Erfindung der Neuzeit dargestellt, aber die Beweise sprechen eine andere Sprache:

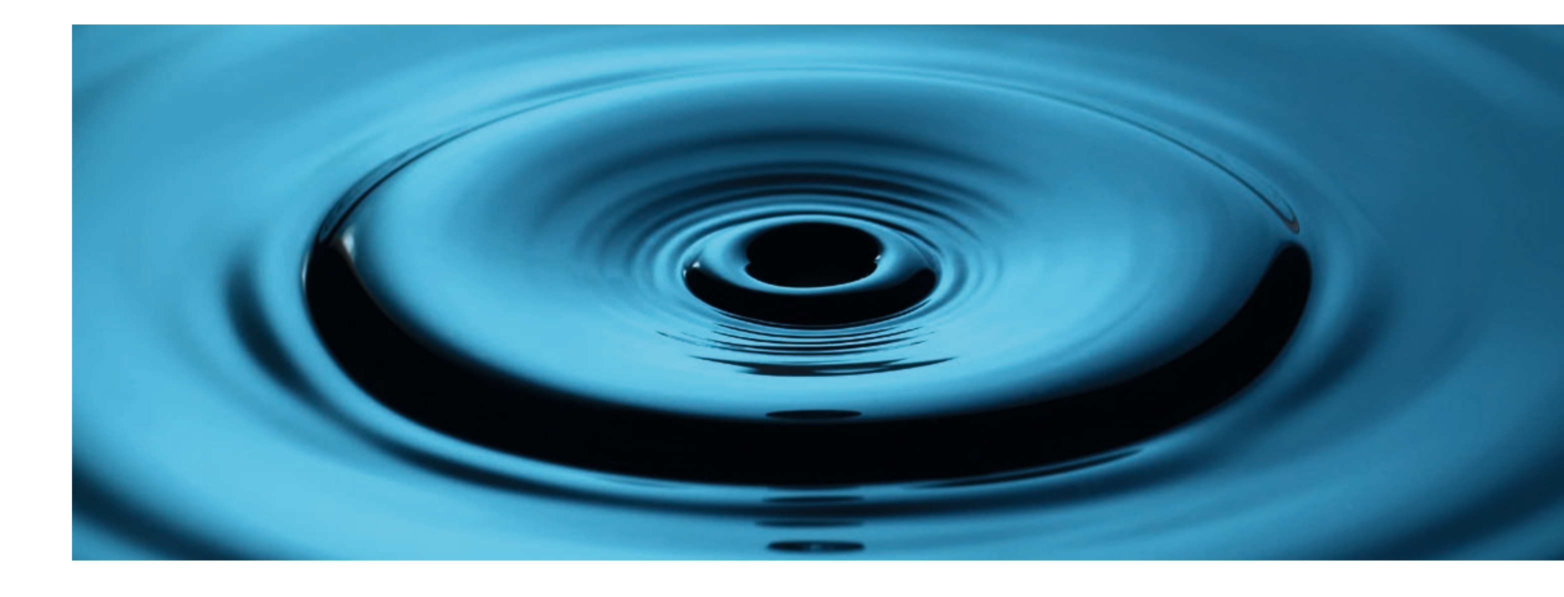
**3,600-year-old disposable cup shows even our ancestors hated doing dishes**

3,600-year-old disposable cup shows even our ancestors hated doing dishes, Amy Woodyatt, CNN, 16. Dezember 2019

> „Die Feststellung, dass Einwegbecher keine Erfindung unserer modernen Konsumgesellschaft sind, sondern tatsächlich schon vor Tausenden von Jahren in Mode waren, mag für manch einen überraschend sein. Vor dreieinhalbtausend Jahren benutzten die Minoer sie aus einem ganz ähnlichen Grund wie wir heute: zum Servieren von Getränken auf Festen. Der einzige Unterschied ist das Material."

Damals wurden tönerne Trinkbecher weggeworfen, die offensichtlich Jahrtausende überlebt haben, denn sie wurden erst kürzlich entdeckt. Wirft man heute einen Becher aus Papier oder Kunststoff weg, zersetzt sich dieser bereits nach wenigen Jahren aufgrund der Witterungseinflüsse. Dazu später mehr.





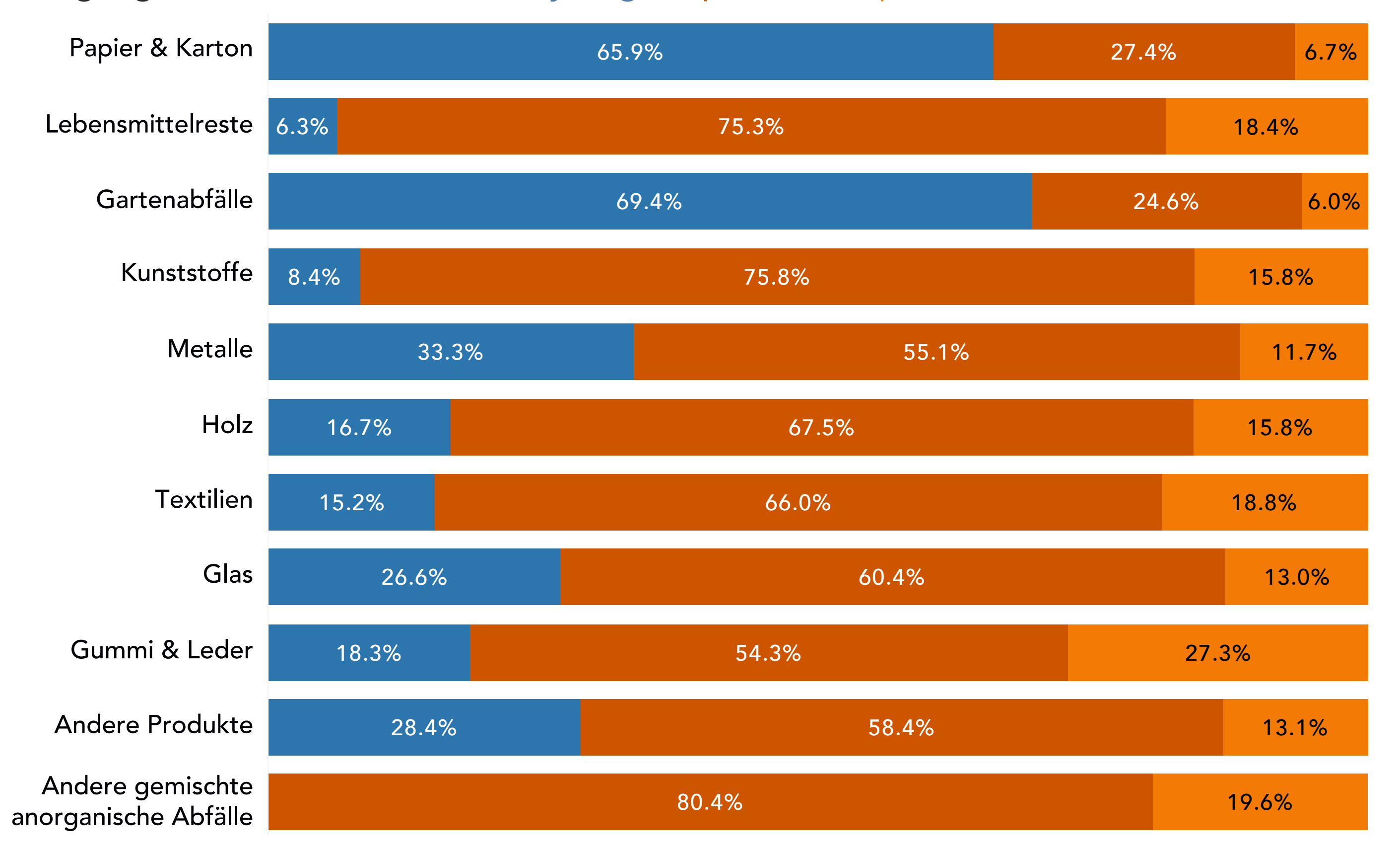
## ABFALL MINIMIEREN

Alle Lebewesen erzeugen Abfall. Jeder Atemzug führt zur Ausatmung von Abgasen. Auch andere Körperfunktionen erzeugen Abfall. Ganz vermeiden lässt sich Abfall eben nicht. Das weiß jeder, der schon einmal versucht hat, den Atem anzuhalten. Die Zivilisation hat einfach neuen Abfall hervorgebracht und es braucht neue Wege, diesen zu minimieren. Genauso wie wir es in der Vergangenheit bei Pferdemist und Smog getan haben. Eine Möglichkeit, Abfall zu reduzieren, ist die Wiederverwendung von Materialien, damit sie eine längere Nutzungsdauer haben. Eine andere Möglichkeit ist das Recycling von Materialien, sodass sie zu neuen Produkten werden können, wodurch ihre Lebensdauer verlängert wird.

## RECYCLING

Kunststoffe werden häufig dafür kritisiert, dass sie nicht ausreichend recycelt werden. Aus der Ökobilanz wissen wir, dass das Recycling von Kunststoffen gut für die Umwelt ist, also warum wird dies nicht öfter gemacht? Wieder einmal ist es an der Zeit, echte Daten heranzuziehen und unsere Schlüsse daraus zu ziehen.

Entsorgung unterteilt in Material, Recycling, Deponie, Kompost




Quelle: www.epa.gov

In den USA werden derzeit nur knapp 9 % der Kunststoffe recycelt. Dies ist ein geringer Prozentsatz, aber das ist auch bei einigen anderen herkömmlichen Materialien der Fall. Betrachtet man jedoch nur die Kunststoffe, lässt sich nicht leugnen, dass der Anteil höher sein sollte. Warum werden Kunststoffe nicht häufiger recycelt?

Zu diesem Thema sind viele Fehlinformationen im Umlauf. Beispielsweise heißt es, dass schwarze Kunststoffe gemieden werden sollten, da sie nicht recycelt werden können. Aber stimmt das? Als Experte für Kunststoffe kann ich das erklären. Schwarze Kunststoffe lassen sich eigentlich ganz leicht recyceln.



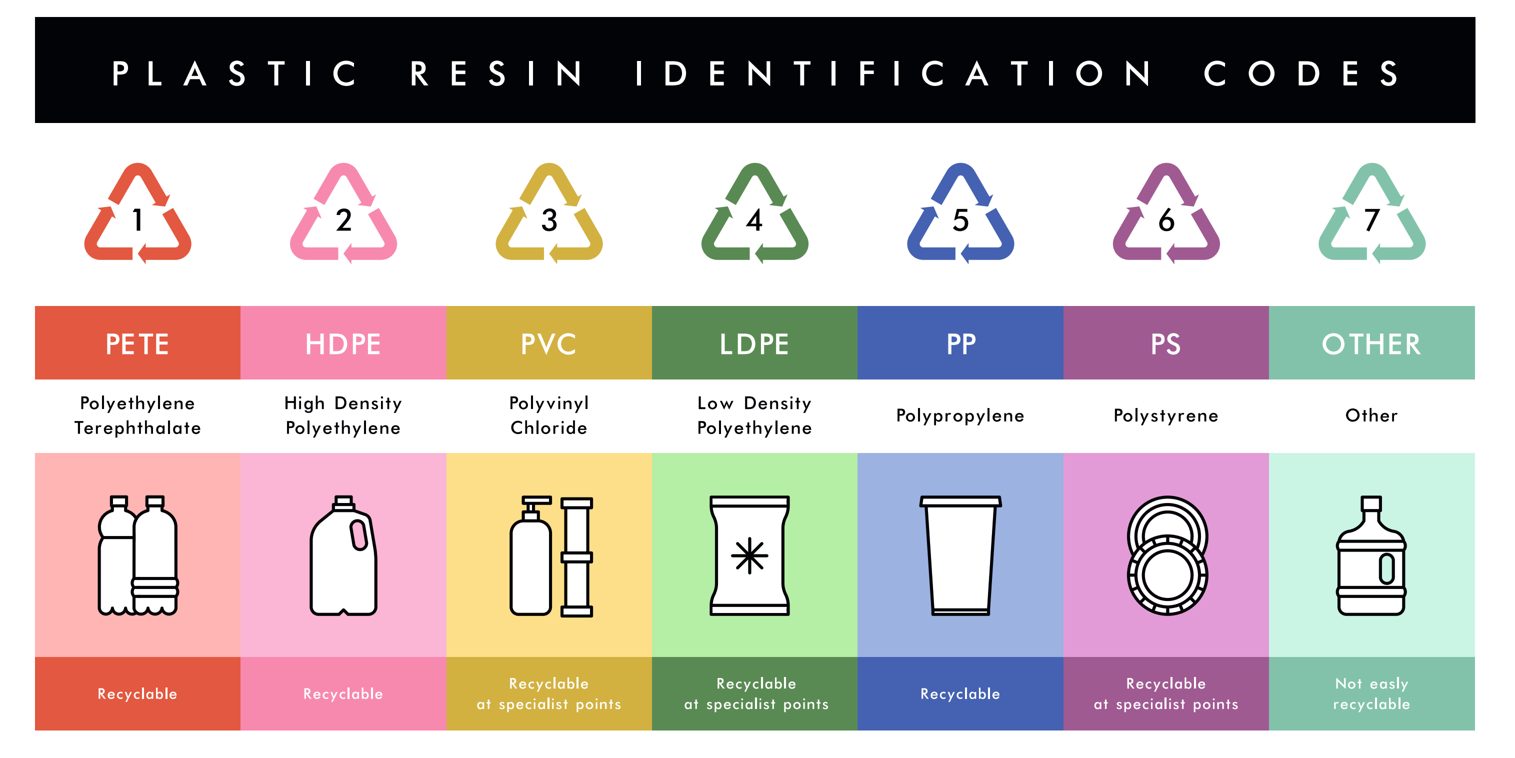
Sie müssen lediglich eingeschmolzen und anschließend kann etwas Neues daraus hergestellt werden. Wo liegt dann das Problem? Das Problem liegt in der Sortierung. Um Kunststoffe zu recyceln, müssen diese zunächst sortiert werden, damit PE-Abfälle nur zusammen mit anderen PE-Abfällen, PP-Abfälle mit PP-Abfällen usw. recycelt werden. Es ist schwieriger, herkömmliche schwarze Kunststoffe automatisch zu sortieren, da die Anlagen, die die Art des Kunststoffs prüfen, mit Licht arbeiten und daher bei schwarzen Teilen, die das gesamte Licht absorbieren, nicht gut funktionieren. Anstatt dies zu kommunizieren, wird uns die Lüge erzählt, diese Kunststoffe könnten nicht recycelt werden. Im Grunde genommen läuft es darauf hinaus, dass sich Verwertungsunternehmen nicht die Mühe machen wollen, schwarzen Kunststoff zu recyceln. Solche Lügen führen die Öffentlichkeit in die Irre. Noch beunruhigender ist, dass die Lösung für das Problem der Sortierung von schwarzem Kunststoff bereits seit einigen Jahren auf dem Markt ist. Durch die Verwendung eines anderen schwarzen Farbstoffs sind die Anlagen in der Lage, die Teile ohne Schwierigkeiten zu sortieren. Heutzutage gibt es wirklich keinen Grund mehr schwarzen Kunststoff nicht zu recyceln, und dennoch hält sich diese Fehlinformation hartnäckig.

Vielleicht denken Sie, dies wäre ein Einzelfall. Aber das ist es nicht. In Ohio wird Schulkindern beigebracht, dass Behälter, deren Öffnung breiter ist als ihr Boden, nicht recycelt werden können. Ich war total überrascht, als meine Kinder nach Hause kamen und mir das erzählten, denn ich weiß ja, dass das nicht stimmt. Kunststoff kann zerkleinert, eingeschmolzen und recycelt werden, egal welche Form er hat. Also habe ich bei Google gesucht, und siehe da, nur in Ohio wird den Leuten beigebracht, dass solche Behälter nicht recycelt werden können. Im Netz findet man folgende Informationen:

> Die folgenden Gegenstände werden derzeit nicht im Rahmen dieses Recyclingprogramms angenommen.
>
> Kunststoff: Behälter, die KEINEN Flaschenhals ODER einen Boden haben, der größer als der Deckel ist. Darunter fallen Joghurtbecher, Butterverpackungen, Trinkbecher, Einwegvorratsbehälter, Spielzeug, Plastiktüten, Plastik- und Luftpolsterfolien und Kunststoffutensilien.

https://www.swaco.org

Der Rest des Landes hat kein Problem mit solchen Behältern, aber in Ohio wird den Kindern beigebracht, dass diese Gegenstände „nicht recycelbar" sind.




Die meisten Kunststoffe können in entsprechenden Anlagen recycelt werden

Im Allgemeinen sind die meisten Kunststoffe recht einfach zu recyceln. Sie müssen nach Sorten getrennt, zerkleinert und dann in neue Formen geschmolzen werden. Dies erfordert sehr wenig Energie und sie können viele Male mit geringem oder gar keinem Verlust der Eigenschaften recycelt werden. Warum weiß die Öffentlichkeit das nicht? Das sollten wir unseren Kindern in der Schule beibringen, denn es ist wahr. Die Kunststoffsorten eins bis sechs können durch Einschmelzen recycelt werden und machen zusammen 87 % der Kunststoffe aus (siehe Diagramm zum Marktanteil der Kunststoffe für Konsumgüter in Kapitel 4).



Aus technischer Sicht gibt es also keinen Grund, nicht viel mehr zu recyceln, als wir es jetzt in den USA tun. Wir wissen, dass es die umweltfreundlichere Alternative ist und wir wissen, dass es möglich ist, weil mehrere andere Länder dies bereits seit Jahren tun. Schauen wir uns zum Beispiel die Daten für Europa an, so sehen wir, dass diese Länder den USA weit voraus sind. In Europa liegt die durchschnittliche Recyclingrate bei ca. 45 %, in Litauen sogar bei 75 %. Dies zeigt deutlich, dass die USA aufgrund fehlender Investitionen in die Recyclinginfrastruktur abgehängt wurden.

Plastic waste and the recycling myth, Katharina Wecker, DW, 12. Oktober 2018

Kunststoffe reagieren sehr empfindlich auf Verunreinigungen, was das Recycling erschwert. Das heißt, sie müssen gründlich gewaschen und dann sorgfältig sortiert werden. PE darf nur zusammen mit anderem PE desselben Typs recycelt werden, PP nur mit PP usw. Kunststoffe können nicht miteinander vermischt werden. Wird also eine Mischung aus zwei oder mehr Kunststoffen eingeschmolzen, kommt es zum Einschluss von Tröpfchen des einen Kunststoffs in dem anderen. Dies ähnelt der Emulsion, die man durch Mischen von Öl und Wasser erhält. Diese Kunststoffeinschlüsse können die mechanischen Eigenschaften des Materials, insbesondere die Schlagfestigkeit, drastisch verringern. Zum Glück gibt es sogenannte Verträglichkeitsvermittler, die wie oberflächenaktive Stoffe wirken und die Eigenschaften von nicht mischbaren Kunststoffen verbessern.

Vielleicht fragen Sie sich, warum die Regierung oder Unternehmen nicht einfach mehr Sortier- und Recyclinganlagen bereitstellen. Das wäre sicher geschäftlich sehr sinnvoll. Leider ist dies nicht der Fall. Könnte man damit Geld verdienen, wäre dieses Geschäftsmodell sicherlich beliebter. Es ist nämlich so, dass recycelter Kunststoff oft teurer ist als neuer Kunststoff. In diesen Fällen lässt sich recycelter Kunststoff nur schwer verkaufen. In der Regel ist das recycelte Material verfärbt, sodass man daraus keine strahlenden, attraktiven Farben herstellen kann. Stellen Sie sich vor, Sie beginnen mit grauem Wasser. Egal, wie viel Pigment Sie hinzugeben, das Wasser wird niemals eine strahlende Farbe erhalten. Bestellen Unternehmen recyceltes Material, stellen sie fest, dass es teurer ist und häufig nicht besonders ansprechend aussieht. Vielleicht müssen sich die Kunden in Zukunft an weniger farbenfrohe Verpackungen gewöhnen.

## DESIGN FOR RECYCLING

Wir können drei Maßnahmen ergreifen, um die Recyclingfähigkeit zu verbessern:

1. Produkte sollten vorzugsweise aus Mono-Materialien bestehen, da Kunststoffgemische nicht einfach zu recyceln sind.
2. Es sollten hauptsächlich drei Kunststoffe (PE, PP oder PET) verwendet werden, um das Sortieren und Recyceln zu vereinfachen.
3. Die Kunststoffe sollten robuster sein, damit sie häufiger recycelt werden können, bevor sie zu viel an Festigkeit einbüßen.

Ich habe in meiner Karriere für und mit großen Konzernen gearbeitet. Ich weiß, dass die Konkurrenz hart ist und nur marginale Cent-Beträge in den Produktions- und Materialkosten über Gewinn oder Verlust entscheiden. Momentan werden Produkte so entwickelt, dass sie möglichst billig sind. Vielleicht ist Ihnen aufgefallen, dass Kunststoffverpackungen in den letzten Jahrzehnten immer dünner geworden sind. Wir verbrauchen jetzt 30 % weniger Material als früher und der Anteil nimmt von Jahr zu Jahr weiter ab. Auf jeder Konferenz, die ich besuche, geht es um die Verringerung der Dicke (dünnere Kunststofffolien) und des Gewichts (leichtere Autoteile, um den Kraftstoffverbrauch zu senken). Das sind Megatrends in der Branche, die helfen, den Materialverbrauch zu reduzieren und damit die Umwelt zu schonen.

Das Streben nach möglichst niedrigen Kosten kann aber auch negative Auswirkungen haben. Orientiert sich die Herstellung nur an den Kosten, wird die Strapazierfähigkeit nicht maximiert. Manche Teile sind so dünn, dass sie zu schwach sind und versagen. Häufig wird auch versäumt, ausreichend Stabilisatoren hinzuzufügen, um den Kunststoff langfristig zu schützen. Nichts ist so weit weg von der Wahrheit wie der Mythos, dass Kunststoffe ewig halten. Heutzutage werden hauptsächlich PE und PP verwendet. Obwohl sie die umweltfreundlichste Alternative sind, sind diese Kunststoffe chemisch instabil und können nur unter Zugabe von Stabilisatoren verwendet werden, die sie während des Einschmelzens und später während der Verwendung schützen. Ohne Stabilisatoren bauen sie sich einfach ab und werden unbrauchbar. Polypropylen ist dafür das beste Beispiel, da es ohne Zusatzstoffe bei Raumtemperatur in nur einem Jahr an Stabilität verliert.



Derzeit entscheiden sich die Unternehmen für den Schutz ihrer Produkte über die vorgesehene Lebensdauer für die billigsten Stabilisatoren in möglichst geringer Menge. Was steckt dahinter? Natürlich wieder die Kosten. Durch die harte Konkurrenz gibt es keinen Spielraum bei den Kosten. Das heißt, Produkte halten nicht so lange, wie sie könnten. Noch wichtiger: Wenn der Kunststoff dann recycelt wird, hat sich der Stabilisator vollständig aufgelöst, sodass die erneute Erhitzung des Kunststoffs zu einer inakzeptablen Verschlechterung mit Verfärbungen und einem Verlust der physikalischen Stabilität führt.

Auf Additive kommen wir im weiteren Verlauf des Buches noch einmal zurück. Sollen Produkte auf Recyclingfähigkeit ausgelegt werden, müssen bessere und mehr Stabilisatoren verwendet werden. Dann können Kunststoffe wie PE und PP viele Male ohne Verlust ihrer Eigenschaften recycelt werden. Dies wurde bereits nachgewiesen, es handelt sich also nicht um reine Spekulation. Das ist der Weg in die Zukunft.

## WIEDERVERWENDUNG

Die Wiederverwendung von Gegenständen ist eine umweltfreundliche Alternative zum Wegwerfen. Wird ein Produkt wiederverwendet, wird auch weniger Abfall erzeugt, da das Produkt länger im Umlauf bleibt und somit seine Entsorgung hinausgezögert wird. Viele der Produkte, die wir heute benutzen, müssen nicht sofort weggeworfen werden. Ich habe bereits das Beispiel der Plastikstrohhalme genannt, die abgewaschen oder in der Spülmaschine gereinigt und dadurch mehr als hundertmal verwendet werden können. Ein weiteres Beispiel sind PET-Flaschen für Sportgetränke. Die Flaschen sind stabil und können unzählige Male für Wasser oder andere Getränke wiederverwendet werden. Der Begriff „Einweg“ ist irreführend, da er den Eindruck erweckt, dass ein Produkt nur einmal verwendet werden darf und soll. In Wahrheit können wir, die Kunden, entscheiden, ob wir vollständig intakte Artikel wegwerfen oder uns verantwortungsvoll verhalten und sie wiederverwenden, bis sie nicht mehr funktionieren.

## REDUZIERUNG

Apropos Strohhalm: In den meisten Fällen muss gar kein Strohhalm angeboten bzw. angenommen werden. Sofern dem nichts entgegensteht, trinken Sie doch einfach aus dem Becher. Gleiches gilt für andere Produkte. Wir leben in einer Welt, in der uns eine riesige Marketingmaschinerie dazu bringen soll, das neueste Telefon zu kaufen, obwohl unser altes Telefon immer noch perfekt funktioniert. Wir werden dazu verleitet, neue Kleidung in den Farben und Stoffen „der Saison“ zu kaufen. Liegt uns die Umwelt am Herzen, müssen wir diese Handlungsweise überdenken. Der Öffentlichkeit ist es vielleicht nicht bewusst, aber Plastikverpackungen sind im Laufe der Jahre immer dünner geworden, wodurch die pro Artikel verwendete Menge erheblich reduziert werden konnte.

„Die anfängliche Dicke von Kunststoffverpackungen betrug bis zum Jahr 2000 durchschnittlich etwa ein Drittel des Gewichts der damit ersetzten Glas- und Metallmenge. Ab dem Jahr 2000 nahmen die Kunststoffverpackungen kontinuierlich um ca. 3 % pro Jahr ab, wodurch sich das ersetzte Gewicht weiter verringerte, bis der Anteil ein Viertel des kombinierten ersetzten Gewichts erreichte (Franklin Associates, 2014)."

Der Nutzungsverlauf von Kunststoffen wurde aufgezeichnet, sodass wir den Fortschritt über die Jahrzehnte hinweg verfolgen können.

„…laut der Datenbank der British Plastics Federation verringerte sich das Gewicht eines durchschnittlichen Joghurtbechers aus Kunststoff zwischen 1970 und 1990 von 12 g auf 5 g. Das entsprechende Gewicht einer herkömmlichen Reinigungsmittelflasche aus Kunststoff ging von 300 g auf 100 g zurück. In ähnlicher Weise verringerte sich die durchschnittliche Dicke herkömmlicher allgemeiner und industrieller Kunststofffolien, -beutel und -säcke im selben Zeitraum um bis zu 400 %. Als Folge dieser Verbesserungen der funktionalen Gewichtseigenschaften konnten die Transportkosten für Kunststoffe und die damit verbundenen Emissionen drastisch reduziert werden."

T.J. O'Neill, Life Cycle Assessment and Environmental Impact of Polymeric Products, RAPRA Reviews, 2003



In dem genannten RAPRA-Bericht wurde auch festgestellt, dass mit dem drastischen Anstieg der Verwendung von Kunststoffen in Fahrzeugen der Benzinverbrauch dieser Fahrzeuge um 14 % sank. Kunststoffe sind natürlich wesentlich leichter als die Materialien, an deren Stelle sie getreten sind.

Kunststoffe können in extrem geringen Mengen verwendet werden, aber es liegt an den Entwicklern, die Eigenschaften zu optimieren. Ich hatte PET-Wasserflaschen in der Hand, die so dünn waren, dass man sie kaum anfassen konnte, ohne sie zu zerdrücken. Das ist effizientes Design. Andererseits kennen wir auch die PET-Sportgetränkeflaschen, die so dick sind, dass man sich fragt, ob sie für den Einsatz auf dem Schlachtfeld gedacht sind. Beide Designs erfüllen die gleiche Funktion, aber die überdesignte Flasche soll beeindrucken und ein gewisses hochwertiges Markenimage vermitteln. Und wahrscheinlich sind bestimmte Kunden wirklich beeindruckt, aber wir müssen umdenken und einen minimalistischen Ansatz verfolgen und akzeptieren. Dies führt zu einer weitaus effizienteren Nutzung unserer Ressourcen und zu sehr viel weniger Abfall. Wir müssen uns angewöhnen, keine schicken Verpackungen nachzufragen.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Öffentlichkeit ist der Meinung, dass Kunststoffe die Hauptursache für unseren Müll sind und dass das Problem außer Kontrolle gerät. Ein Blick auf die Fakten verrät uns jedoch etwas ganz anderes.

Wir wissen, dass Kunststoffe bei weitem nicht die Hauptursache für das Abfallproblem sind und dass unsere Verwendung von Kunststoffen die Gesamtabfallerzeugung erheblich reduziert hat. Darüber hinaus zeigen Studien, dass der Ersatz von Kunststoffen im Durchschnitt drei- bis viermal mehr Abfall verursachen würde. Dies wäre also eine äußerst unkluge Entscheidung. Laut den Daten ist das Problem Nummer eins Papier und Pappe, die die Liste der Abfallverursacher anführen und dennoch wird diesem Thema fast keine Aufmerksamkeit geschenkt. Es ist wahrscheinlich das bestgehütete Geheimnis der Welt. Schlimmer noch, ein Großteil des Papiermülls sind Prospekte, Zeitungen und Kataloge, die ohne Nutzung direkt in den Müll wandern.

Wenn wir das Thema Abfall angehen wollen, müssen wir zuerst erkennen, dass Kunststoffe uns helfen, Abfall zu reduzieren. Danach müssen wir uns auf die Materialien konzentrieren, die den Abfallstrom dominieren, nämlich Papier, Pappe und Gartenabfälle. Es braucht öffentlichen Druck für strenge Gesetze gegen die Lieferung von Produkten, die kein einziges Mal verwendet werden, mit harten Geldstrafen für Zuwiderhandelnde.

Abfall ist eine unvermeidliche Folge der Industrialisierung, die unsere Lebensqualität dramatisch verbessert hat, aber es gibt noch viel, was wir zur Reduzierung des Abfalls tun können. Es ist unvermeidlich, dass einige Abfälle falsch entsorgt werden und zur Vermüllung und Verschmutzung beitragen. Mit diesen Themen werden wir uns im Nachfolgenden beschäftigen.

**Lüge Nr. 2: Kunststoffe sind die Ursache unseres Abfallproblems.**

**Die Wahrheit: Kunststoffe machen 13 % des Abfalls aus, sie reduzieren den Gesamtabfall und ihr Ersatz würde zu drei- bis viermal mehr Abfall führen.**



# KAPITEL DREI
# MÜLL

# MÜLL – HERKUNFT UND LÖSUNGEN

Dieser Abschnitt befasst sich mit Müll: was Müll ist, wie er verursacht wird und was wir tun können, um weniger davon zu produzieren. Wie bei jedem Thema ist es wichtig, zuerst die Fakten zu prüfen, um das wahre Problem zu erkennen und daraufhin eine wirksame Lösung erarbeiten zu können.

## WAHRNEHMUNG

Im Jahr 1880 lebten in New York über einhundertfünfzigtausend Pferde, von denen jedes fast zehn Kilogramm Dung pro Tag produzierte. Das entspricht fünfundvierzigtausend Tonnen Pferdeexkrementen pro Monat. Die Straßen waren damit bedeckt und der Gestank war entsetzlich. Und dies war nicht nur in New York so. In London schätzte man, dass fünfzig Jahre später die ganze Stadt unter 2,7 Meter Gülle begraben sein würde. In New York inspirierte dies Architekten zu den typischen Stadthäusern aus braunem Sandstein, bei denen die Eingangstür über dem Straßenniveau liegt, um unangenehme Gerüche zu vermeiden.

Hosed – Is there a quick fix for the climate?, Elizabeth Kolbert, The New Yorker, 8. November 2009

Bevor wir fortfahren, muss ich etwas gestehen. Eines der hässlichsten Dinge, die ich kenne, ist eine Plastiktüte aus dem Supermarkt. Wenn auch nur eine Tüte auf der Anrichte steht, ist die ganze Küche in meinen Augen ein Schandfleck. Und das von einem Kunststoffexperten! Ich weiß nicht einmal, warum ich das so hässlich finde, aber ich scheine damit nicht allein zu sein. Interessanterweise habe ich einmal ein Buch gelesen, in dem behauptet wurde, dass ein gefällter Mammutbaum rein technisch gesehen Müll ist. Es gab ein Bild eines riesigen Mammutbaums auf dem Waldboden und es wurde festgestellt, dass diese gefällten Bäume mindestens 500 Jahre lang intakt bleiben, ohne sich abzubauen (Scott, 1999). Das ist tonnenweise Material, das sich nicht so leicht abbauen lässt, und dennoch ruft die Betrachtung des Bildes keine negativen Reaktionen bei mir hervor.



Eigentlich sieht es ganz natürlich und sogar recht majestätisch aus. Mein Auge stört sich nicht an diesem Bild – aber eine kleine Plastiktüte und ich bin genervt.

Gerald Scott, Polymers and the Environment, RSC Paperbacks, S. 97, 1999

Ich habe mich damit beschäftigt und herausgefunden, dass Menschen natürliche Bilder gegenüber künstlichen bevorzugen (Kardan, 2015). Vielleicht sind wir darauf konditioniert, Objekte zu erkennen, die nicht in unser Bild passen. Vielleicht ist das ein Überlebensmechanismus. Das ist nicht mein Fachgebiet, aber vielleicht ist es eine Erklärung für unsere Reaktion auf bestimmte Objekte wie Plastikstrohhalme oder Plastiktüten. Im Gegensatz dazu hat sogenanntes Kunststoffholz keinen Aufschrei in der Öffentlichkeit hervorgerufen. Das sieht nämlich aus wie Holz und somit hat niemand ein Problem damit.

O. Kardan et al., Is the preference of natural versus man-made scenes driven by bottom–up processing of the visual features of nature? Front. Psychol. 6:471, 2015

Ein weiteres Problem des Plastikmülls ist, dass er viel visuellen Raum einnimmt. Beispielsweise wiegt eine normale Lebensmitteltüte in den USA nur 5,5 g, sieht für das menschliche Auge aber riesig aus. Was wir wahrnehmen, ist eine große Menge an Müll, obwohl das tatsächliche Gewicht in etwa einem Vierteldollar, einem Weinkorken, einem Würfel oder einer Brombeere entspricht. Diese optische Täuschung ist ein großer Teil des Grundes, warum Kunststoffe so in der Kritik stehen. Wir meinen, das Problem wäre viel schlimmer, als es wirklich ist. Schätzungsweise tragen 2 % aller produzierten Kunststoffe zur Vermüllung bei und das Verbesserungspotenzial ist groß, da bestimmte Regionen zu den führenden Ländern aufschließen.

J.R. Jambeck, Plastic waste inputs from land into the ocean, Science 347 (6223), 768-771, 2015



Plastiktüte und Würfel maßstabsgetreu (gleiches Gewicht)

Die wahrgenommene Menge an Müll ist riesig, aber die tatsächliche Menge ist viel geringer. Dies lässt sich schön am Gewicht einer Plastiktüte im Vergleich zu einem Würfel illustrieren, der nur 18 mm breit ist, aber gleich viel wiegt.

Ein weiteres Material, das von dieser Wahrnehmung betroffen ist, ist expandiertes Polystyrol. Füllchips aus expandiertem Polystyrol wiegen nur 0,07 g. 80 Stück nehmen jedoch viel Volumen ein, wiegen allerdings nur so viel wie eine Tüte oder ein Würfel.

## DIE WAHRE URSACHE VON MÜLL

Der Duden definiert Müll, vermüllen und Vermüllung als:

Müll als Substantiv: „fester Abfall eines Haushalts, Industriebetriebs o. Ä.…"

Vermüllen als Verb: „durch Müll belasten, verschmutzen, verunstalten"

Vermüllung: „das Vermüllen; das Vermülltwerden"



Wir verstehen jetzt, was Müll ist und wie er in unsere Umwelt gelangt. Müll ist also Abfall, der bei unsachgemäßer Entsorgung unsere Umwelt verschmutzt. Müll besteht ganz sicher nicht aus Gegenständen, die von selbst zum Leben erwachen und sich verteilen. Wenn ich spazieren gehe und ein Bonbonpapier oder eine Getränkedose sehe, weiß ich sofort, dass diese Gegenstände achtlos weggeworfen wurden. Dann stelle ich mir lebhaft vor, wie man den Übeltäter bestrafen könnte. In den letzten Jahren hat es sich eingebürgert, über Müll zu sprechen, als wäre das Material selbst schuld an der Vermüllung. Wir sehen Bilder von Müll an einem Strand und eine Schlagzeile, die uns auffordert, „hart gegen Plastik" vorzugehen. Niemand scheint das infrage zu stellen, aber wenn man genauer darüber nachdenkt, wissen wir doch alle, dass der Coladose, der Zeitung oder der Einkaufstüte kein Vorwurf gemacht werden kann. Es ist naiv und auch kontraproduktiv, Gegenstände oder Materialien für die Handlungen von verantwortungslosen Menschen verantwortlich zu machen. Nur wenn wir die Schuld richtig zuweisen, können wir angemessene und wirksame Maßnahmen ergreifen. Wenn wir erkennen, dass der Mensch das Problem ist, dann wissen wir auch, dass nur eine Änderung des menschlichen Verhaltens die Lösung sein kann. Zum Glück ist bekannt, wie wir richtiges Verhalten fördern können. Wir erziehen unsere Kinder entsprechend und Erwachsene belohnen wir für gutes Verhalten und bestrafen sie für schlechtes Verhalten. Wenn es nach mir ginge, würde es drakonische Geldstrafen und gemeinnützige Arbeit für Menschen geben, die zur Vermüllung beitragen.




Menschen sind die Ursache und Müll ist die Folge

## BEWEIS, DASS MENSCHLICHES VERHALTEN MÜLL VERURSACHT

Ich weiß, dass mir einige Menschen widersprechen werden, wenn ich behaupte, dass Müll ein menschengemachtes Problem ist. Also habe ich ein paar Beispiele zusammengetragen, die ich gerne mit Ihnen teilen möchte.

Stellen Sie sich vor, Sie fahren in Ihrem Auto. Es hat über 500.000 Kilometer gute Dienste geleistet und schließlich bleibt es mitten auf der Straße stehen. Sie steigen aus und lassen das Auto zum Verrosten stehen. Jetzt ist es ein riesiger wertloser Müllberg, ein Schandfleck in der Umgebung. Wer hat diese Situation geschaffen? Ist der Müll (also das Auto) daran schuld? Die meisten Menschen würden sofort zugeben, dass das Auto keine Schuld trifft. Und ich behaupte, dass es sich mit jedem Müll so verhält, egal ob es sich um ein Auto, einen Zigarettenstummel oder ein Bonbonpapier handelt. Jeder Gegenstand wurde von einem Menschen weggeworfen. Kunststoffe für den Müll verantwortlich zu machen, ist so absurd, als würde man mit dem Auto gegen einen Baum fahren und dem Auto die Schuld geben. Es liegt in der menschlichen Natur, die Schuld von sich zu weisen, aber dadurch wird es nicht richtig. Solange wir uns dieser harten Realität nicht stellen, können wir keine Fortschritte bei unserem Müllproblem machen. Dies führt mich zu einem anderen Thema. Immer wieder höre ich Leute, die Coca-Cola oder Unilever die Schuld an der Vermüllung geben. Wie ungerecht! Würden Sie im obigen Beispiel Ford oder Volvo dafür verantwortlich machen, dass Sie Ihr Auto zurückgelassen haben? Würden Sie verlangen, dass sie es abholen und recyceln? Nein! Warum verlangen dann die Leute, dass Nestlé kommt, um das Bonbonpapier abzuholen?



Ein verlassenes Auto – wer würde vom Hersteller verlangen, dass er es abholt?



Hier habe ich ein noch besseres Beispiel dafür, dass der Mensch den Müll verursacht. Schätzungsweise werden jedes Jahr 162 Milliarden neue Banknoten in Umlauf gebracht. Fünfundneunzig Prozent der Banknoten sind aus Papier, der Rest ist aus Kunststoff. Pro Jahr werden also ungefähr acht Milliarden neue Plastikbanknoten ausgegeben, das entspricht in etwa einer Plastikbanknote pro Jahr pro Person auf der Erde. Dies ist eine wahrhaft gigantische Menge, aber wie viele davon landen in den Meeren oder werden an Stränden angespült? Wie viele dieser acht Milliarden Banknoten sehen wir auf der Straße oder dem Bürgersteig, wenn wir spazieren gehen? Richtig. Keine einzige! Plastikbanknoten gibt es seit 1996, d. h. mittlerweile sollte uns der Plastikbanknotenmüll geradezu über den Kopf wachsen. Wenn die reine Verwendung von Materialien wie Papier oder Kunststoff die eigentliche Ursache für die Vermüllung wäre, würden wir überall Banknoten sehen. Tatsächlich sehen wir keine, weil die Menschen auf ihre Banknoten achtgeben, egal ob sie aus Papier oder Kunststoff bestehen.

Mark Harding, Explainer: what's all the fuss about polymer banknotes? Chemistry World Magazine, RSC, 13. September 2016




Acht Milliarden PP-Banknoten werden pro Jahr gedruckt – wie viele davon landen im Müll?

Das gleiche Argument gilt für Kreditkarten. Es sind kleine, leicht zu verlierende Kunststoffteile. Den neuesten Zahlen zufolge besitzt jeder erwachsene Amerikaner im Durchschnitt mehr als zwei Kreditkarten. Das sind über 300 Millionen Plastikkarten im ganzen Land. Wann haben Sie das letzte Mal eine auf dem Bürgersteig gefunden? Wann wurde das letzte Mal eine am Strand angespült, als Sie im Urlaub waren? Verstopfen sie unsere Flüsse und Abwasserkanäle? Nein, das tun sie nicht. Diesen allgegenwärtigen kleinen Plastikteilen wachsen keine Beine oder Flossen und deshalb gelangen sie nicht einfach so in die Umwelt. Die Menschen gehen verantwortungsbewusst mit diesen kleinen Kunststoffteilen um. Die Botschaft könnte nicht klarer sein: Menschen verursachen Müll.

Diese Beispiele führen uns auch eine wirksame und bewährte Lösung für das Müllproblem vor Augen. Solange Kunststoff billig ist, lassen ihn die Leute einfach fallen. Handelt es sich jedoch um eine Banknote, die auch nur 1 $ wert ist, wird sie niemand wegwerfen. Auch wenn jemand einmal eine Banknote verliert, wird sie sofort wieder aufgesammelt. Das zeigt, dass sich wertige Kunststoffartikel „selbst aufräumen". Dies erklärt, warum das PET-Flaschenrücknahmesystem in Norwegen so gut funktioniert. Die Rückgabequote für PET-Flaschen beträgt 97 %, weil mit jeder Flasche ein Pfand verbunden ist. In Norwegen wird jede Flasche im Durchschnitt zwölfmal recycelt, was das ganze System sehr umweltfreundlich macht, denn das Recycling von Flaschen ist umweltfreundlicher als die Herstellung neuer Flaschen. Dabei werden weniger Material und weniger Energie verbraucht und weniger Kohlendioxid erzeugt. Norwegen hat es vorgemacht und andere Länder erwägen nun ein ähnliches System, nachdem sie den Erfolg der Norweger gesehen haben. Wir sollten immer nach neuen Ansätzen suchen, auch in anderen Ländern, damit wir bewährte Systeme übernehmen können.

Science & Environment

**UK 'could adopt' Norway bottle recycling system**

By Roger Harrabin
BBC environment analyst

UK 'could adopt' Norway bottle recycling system, Roger Harrabin, BBC News, 7. Februar 2018



## DER MÜLL IM MEER

Es ist belegt, dass das Leben im Meer durch eingetragene Kunststoffe beeinträchtigt wird. Beispielsweise können sich Tiere in Netzen verfangen. Andere Tiere nehmen den Kunststoff auf, der an sich nicht giftig ist, jedoch andere Folgen haben kann. Zum Beispiel kann das Fressen von inaktivem Material Platz im Magen einnehmen, wodurch ein Sättigungsgefühl entsteht, das jedoch keinen kalorischen Wert hat (obwohl ein Tier dafür sehr viel Kunststoff aufnehmen müsste). Eine weitere Folge kann sein, dass Tiere Kunststoff verschlucken und dieser in der Kehle, dem Magen oder dem Magen-Darm-Trakt stecken bleibt, was zu Verletzungen oder zum Tod führen kann.

J.G.B. Derraik, The pollution of the marine environment by plastic debris: a review, Marine Pollution Bulletin, 44(9), 842-852, 2002

Diese Folgen sind echt, sie haben ein beträchtliches Ausmaß und sie müssen angegangen werden. Wir müssen jedoch erkennen, dass all diese Schäden entstehen, weil sich Kunststoff und andere Gegenstände an Orten befinden, an denen sie nichts zu suchen haben. Es gäbe überhaupt kein Problem, wenn die Menschen nicht absichtlich Kunststoffe und andere Abfälle in die Meere kippen würden. Das Problem liegt eindeutig nicht bei den Kunststoffen selbst, sondern beim skrupellosen Verhalten einiger Menschen, die unsere Meere vermüllen. Das werden wir uns jetzt einmal genauer ansehen.

M. Bergmann, L. Gutow, M. Klages (Hrsgg.), Marine Anthropogenic Litter, Springer, Berlin, 2015

## DER GROSSE PAZIFISCHE MÜLLTEPPICH

Meeresströmungen können Wirbel verursachen, die auf dem Wasser treibenden Müll anziehen. Dies hat viel Aufmerksamkeit erregt, da die Teppiche sehr groß sind. Einer dieser Teppiche fasst schätzungsweise 80.000 Tonnen Mischkunststoff.

# Great Pacific Garbage Patch

The Great Pacific Garbage Patch is a collection of marine debris in the North Pacific Ocean. Marine debris is litter that ends up in the ocean, seas, and other large bodies of water.

National Geographic – Resource Library | Encyclopedic Entry

Die Wirbel werden häufig als schwimmende Inseln aus Kunststoff beschrieben, was ein starkes Bild hervorruft. Aber dieses Bild ist falsch:

„Trotz der allgemeinen öffentlichen Wahrnehmung des Teppichs als riesige schwimmende Müllinsel, ist er aufgrund seiner geringen Dichte (vier Partikel pro Kubikmeter) nicht auf Satellitenbildern oder von vorbeifahrenden Booten oder Tauchern in diesem Gebiet zu erkennen. Das liegt daran, dass es sich bei dem Teppich um ein weitläufiges Gebiet handelt, das hauptsächlich aus schwebenden, fingernagelgroßen oder kleineren Plastikteilchen', oft mikroskopisch klein, in der oberen Wassersäule besteht."

What is the Great Pacific Garbage Patch? National Ocean Service
Great Pacific garbage patch, Wikipedia



Sie haben richtig gelesen: Die sogenannten Plastikinseln sind vom Weltraum aus nicht zu erkennen und man merkt es noch nicht einmal, wenn man darin schwimmt. Wieder einmal wurde uns ein katastrophales Bild vorgegaukelt, obwohl die Wahrheit ganz anders aussieht.

Ein weiterer Aspekt, der berücksichtigt werden sollte, ist die Dichte von Kunststoffen. Kunststoffe sind in der Regel Materialien geringer Dichte, so schwimmen beispielsweise PE und PP auf dem Wasser. Daher sehen wir hauptsächlich Kunststoffe auf der Wasseroberfläche, während andere Materialien wie Metall, Glas, Keramik und sogar einige Holzarten sinken. Kunststoff ist sichtbar und erregt damit unsere Aufmerksamkeit. Im Gegensatz dazu sinken die anderen Materialien auf den Meeresboden, sodass wir ihnen keine Beachtung schenken – aus den Augen, aus dem Sinn.

## WAS IST IM TEPPICH?

Fast die Hälfte der Teilchen sind alte Fischernetze und der Rest besteht größtenteils aus anderer Fischereiausrüstung, z. B. Leinen, Gitter für Austernnetze, Aalreusen, Kisten und Körbe. Das war eine Überraschung für die Wissenschaftler, die den Teppich analysierten.

# The Great Pacific Garbage Patch Isn't What You Think it Is

It's not all bottles and straws—the patch is mostly abandoned fishing gear.

The Great Pacific Garbage Patch Isn't What You Think It Is. It's not all bottles and straws—the patch is mostly abandoned fishing gear, Laura Parker, National Geographic, 22. März 2018

Wenn es sich also hauptsächlich um Fischereiausrüstung handelt, wie ist sie dann dorthin gekommen?

## WER HAT SCHULD?

Ich finde es erstaunlich, dass Kunststoffen die Schuld an den Wirbeln gegeben wird, wenn sie doch eindeutig von der Fischerei verursacht wurden. Ich möchte wetten, wenn es eine Strafe von 50.000 Dollar gäbe, wenn ein Fischerboot ohne Netz in den Hafen zurückkehrt, würde sich dieses Problem ziemlich schnell erledigen. Vielleicht sollten die Regierungen die Fischerboote verpflichten, ihre Netze einzusammeln, denn genau diese waren es auch, die sie im Meer hinterlassen haben. Vielleicht sollten neue Netze entwickelt werden, die nicht so leicht verloren gehen.

**40 Tons of Fishing Nets Pulled From Great Pacific Garbage Patch**

40 Tons of Fishing Nets Pulled from Great Pacific Garbage Patch, Olga R. Rodriguez, Associated Press, 28. Juni 2019

Der Artikel aus dem Time Magazine über ein Boot, das 40 Tonnen Netze geborgen hatte, sollte eigentlich Hoffnung machen, aber dann habe ich recherchiert, wie viel pro Jahr tatsächlich im Meer landet. Laut Berichten verklappte die weltweite Fischereiflotte allein im Jahr 1975 ca. 135.400 Tonnen Kunststoffausrüstung und 23.600 Tonnen synthetisches Verpackungsmaterial im Meer.

J.G.B. Derraik, The pollution of the marine environment by plastic debris: a review, Marine Pollution Bulletin 44, 842–852, 2002

Damit ist klar, dass die Bergung von 40 Tonnen nicht wirklich etwas bewirken kann – nicht solange die Fischerei nicht zur Verantwortung gezogen wird und nicht solange sie sich weiterhin auf unverantwortliche, sträfliche Weise verhält.

M. Cawthorn, Impacts of marine debris on wildlife in New Zealand coastal waters, Proceedings of Marine Debris in New Zealand's Coastal Waters Workshop, 9. März 1989, Wellington, Neuseeland, Umweltschutzbehörde, Wellington, Neuseeland, S. 5–6, 1989





Man lässt uns glauben, dass das Problem der Meeresverschmutzung immer größer wird. Dies ist jedoch nicht der Fall. Eine sehr detaillierte Studie über einen Zeitraum von 60 Jahren zeigt, dass die Verstrickung von Tieren in Plastiknetzen ab den 1950er Jahren zunahm und in den 2000er Jahren ihren Höhepunkt erreichte, seitdem aber wieder abnimmt.

C. Ostle & R.C. Thompson et al., Rate of added microplastic decreased over time: The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series, Nature Communications, 10:1622, 2019

In der Presse liest man immer wieder von all den Kunststoffen, die „ihren Weg ins Meer finden". Den Kunststoffen sind aber nicht plötzlich Beine oder Flossen gewachsen. Der gesamte Müll in unseren Gewässern ist vermeidbar und keine notwendige Folge der Verwendung von Kunststoffen. Wir müssen erkennen, dass diese Netze tatsächliche, messbare Schäden an der Flora und Fauna verursachen, die sich darin verfangen. Netze sind dazu da, Dinge zu fangen, und ich bin sicher, dass die Netze aus der Zeit vor den Kunststoffleinen diese Aufgabe ebenfalls erfüllten. Heutzutage sind die Netze eben aus Kunststoff und irgendwie wird dem Kunststoff die Schuld gegeben – dabei sind es die Fischer, die die Verantwortung für diese Katastrophe übernehmen sollten. Sind Sie wütend über den Schaden, der in der Tierwelt damit angerichtet wird, dann schlage ich vor, dass Sie sich für hohe Geld- und Gefängnisstrafen für die Verantwortlichen einsetzen.

## WAS IST MIT DEN SCHILDKRÖTEN?

Natürlich müssen wir auch über das berüchtigte Bild einer Meeresschildkröte mit einem „Plastikstrohhalm" in der Nase sprechen. Dabei handelte es sich um ein sehr verstörendes Video. Ich kann verstehen, dass das niemanden, der auch nur ein bisschen Mitgefühl besitzt, kalt gelassen hat. An die Gefühle der Menschen zu appellieren, ist ein mächtiges Werkzeug, um Aufmerksamkeit zu bekommen und zu Aktionen aufzurufen. In diesem Fall hat es auch wieder funktioniert. Mit Gefühlen kann man aber auch die Menschen in die Irre führen.



Da dieser Fall so viel Aufmerksamkeit erregt hat, sollten wir ihn näher betrachten. Wenn Sie den Ton des Videos einschalten, werden Sie hören, dass man dachte, der Gegenstand sei „eine Art Wurm". Erst nachdem das Video fertig war, wurde behauptet, es sei ein Plastikstrohhalm. Der Gegenstand war braun und 15 cm lang, also deutlich kürzer als ein Plastikstrohhalm. Ich habe versucht herauszufinden, woher sie wussten, dass es ein Plastikstrohhalm war. Es stellte sich heraus, dass der Gegenstand nie analysiert wurde, wie es jeder professionelle Wissenschaftler tun würde. Sie hatten also keinerlei Beweise, dass der Gegenstand aus Kunststoff war! Halten Sie kurz inne – eine riesige, weltweite Bewegung, die auf einem Video basiert, das keinen Deut wissenschaftlicher Beweise enthält. Ich denke nicht, dass wir Plastikstrohhalme auf der ganzen Welt aufgrund eines laienhaften YouTube-Videos verbieten sollten. Und Sie? Möchten Sie den dürftigen, nicht-wissenschaftlichen Bericht über den Schildkrötenvorfall lesen, hier ist die Referenz:



N.J. Robinson & C. Figgener, Marine Turtle Newsletter 147, 2015

Ich habe mich gefragt, ob es häufiger vorkommt, dass sich Dinge in der Nase von Tieren verfangen. Also habe ich auf YouTube gesucht und gleich zwei Videos gefunden. In beiden Fällen hatte ein Hund im Wald gespielt und sich einen Stock in die Nase gerammt. Die Videos ähnelten dem berühmten Schildkrötenvorfall. Die Hunde niesten und das Objekt wurde langsam entfernt. Ich habe mich gefragt, warum Umweltschützer nach den beiden Hundevideos nicht ein Verbot von Stöcken, Bäumen und Wäldern gefordert haben. Wenn aber angeblich ein Stück Plastik in der Nase einer Schildkröte gefunden wird, sollen alle Kunststoffe verboten werden. Warum also nicht Stöcke verbieten, da sie die Gesundheit von Hunden genauso gefährden? Das gibt einem zu denken, nicht wahr?

Stick Removed From Dog's Nostril: https://youtu.be/C0AHXSf2IJQ
A 5-inch stick was removed from this dog's nose: https://youtu.be/jGx2cD9lsz4

Es scheint, als ob Umweltschützer entschlossen sind, Kunststoffe zu verteufeln, egal ob sie Beweise haben und egal ob ihre Argumente stichhaltig sind. Es ist an uns, diese ziemlich offensichtlichen Täuschungsmanöver zu durchschauen.

Schauen wir uns die Menge an Strohhalmen im Meer an und machen wir uns ein Bild von der Situation. Die Daten zeigen, dass 0,6 % des Kunststoffs im Meer aus den USA stammen, wovon 0,02 % Strohhalme sind. Die Abschaffung von Strohhalmen in den USA würde also die Menge an Kunststoff im Meer um 0,00012 % reduzieren. Warum sind Umweltgruppen so besessen von einem Produkt, das praktisch keinen Unterschied macht? Warum konzentrieren sie sich stattdessen nicht auf etwas, das wirklich wichtig ist?

Man könnte argumentieren, dass die Menge von 0,6 % an Kunststoffen in den Meeren, die aus den USA stammen, tatsächlich höher ist, zum Teil aufgrund des Mülls, der nach Asien exportiert wird. Das ist ein guter Punkt. Allerdings wurde der Export solcher Abfälle inzwischen verboten. Tatsache ist und bleibt jedoch, dass wir unsere Bemühungen auf die geografischen Regionen konzentrieren müssen, in denen die größten Probleme entstehen.

## DER PLASTIKMÜLL IN FLÜSSEN

Der Müll in Flüssen wurde sehr umfangreich untersucht, sodass wir sehr viel darüber wissen. Als Erstes ist anzumerken, dass in den Medien immer nur von Plastik in Flüssen gesprochen wird, obwohl dies sicherlich nicht die einzige Art der Verschmutzung in Flüssen ist.

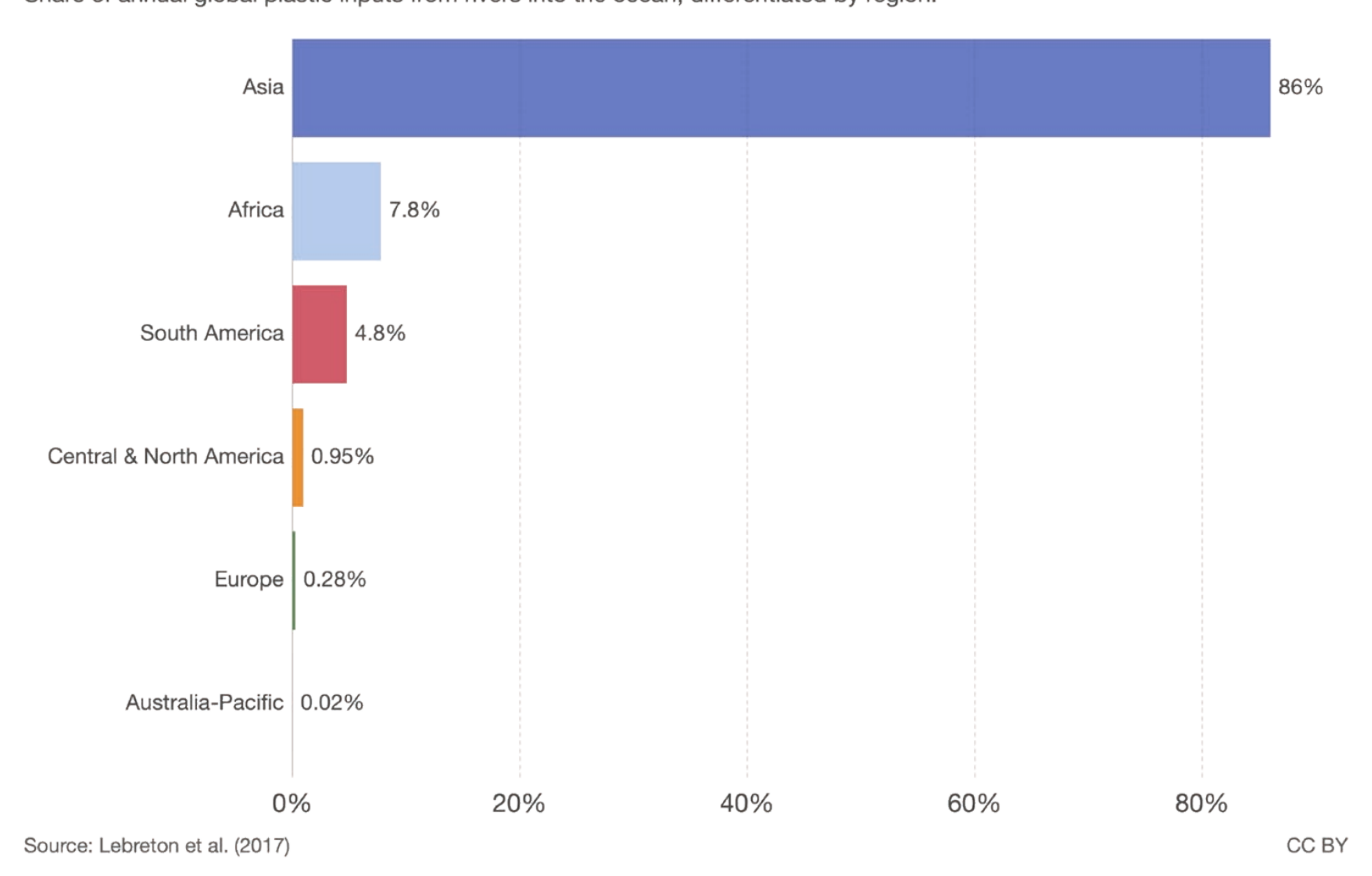
Der Plastikmüll in Flüssen lässt sich genauer aufschlüsseln. Man würde erwarten, dass Strohhalme und Plastiktüten die Liste anführen, aber sie machen nur jeweils ein Prozent der gefundenen Gegenstände aus. Noch einmal: Warum gilt die ganze Aufmerksamkeit von Umweltgruppen einem Gegenstand, der kaum ins Gewicht fällt? Möchten wir etwas bewirken, sollten wir unsere Zeit und unser Geld in die Hauptverursacher wie Zigarettenstummel und Verpackungen investieren. Mir scheint es, als wäre das Ziel der sogenannten Umweltgruppen nicht, die Umwelt zu säubern. Vielleicht geht es ihnen nur um ihren Ruf und die Spendengelder. Das würde auch erklären, warum sie es nicht wagen, Raucher an den öffentlichen Pranger zu stellen. Vielleicht fühlen sie sich sicherer, wenn sie uns mit belanglosen Dingen wie Strohhalmen ablenken können. Auf diese Weise haben die Menschen das Gefühl, etwas zu bewirken, und der Spendenfluss versiegt nicht. Das ist die einzige Erklärung, die mir einfällt, warum sie so besessen von Gegenständen sind, die keine große Rolle spielen.

| Rang | Kunststoffart | Menge |
|---|---|---|
| 1 | Plastikflaschen | 14% |
| 2 | Lebensmittelverpackungen | 12% |
| 3 | Zigarettenfilter | 9% |
| 4 | Takeaway-Verpackungen | 6% |
| 5 | Wattestäbchen | 5% |
| 6 | Becher | 4% |
| 7 | Hygieneartikel | 3% |
| 8 | Zigarettenverpackung | 2% |
| 9 | Strohhalme, Rührstäbchen, Besteck | 1% |
| 10 | Plastiktüten | 1% |

From the Plastic Rivers Report – Earthwatch.org.uk

Wir müssen auch berücksichtigen, woher der Plastikmüll in den Flüssen stammt. Es stellt sich heraus, dass sich der Großteil in zehn Flüssen in Asien und Afrika befindet. Warum beschäftigen sich die Umweltgruppen dann so stark mit den USA und Europa, wenn es doch in diesen Regionen viel weniger Probleme gibt? Vielleicht liegt es daran, dass dort das Geld ist. Wenn wir aber dieses Problem angehen wollen, dann müssen wir an der richtigen Stelle ansetzen. Vielleicht sollten grüne Nichtregierungsorganisationen (NRO) einen Teil ihres hohen Einkommens verwenden, um Anlagen zur Entfernung von Plastik aus diesen zehn Flüssen zu installieren. Das würden sie jedenfalls tun, wenn sie wirklich etwas bewirken wollten.








Warum also verbieten wir dann in Regionen wie den USA und Europa Kunststoffe?

## DER PLASTIKMÜLL AM STRAND

Müll an Stränden zieht viel Aufmerksamkeit auf sich, größtenteils durch die hohe Sichtbarkeit. Urlauber sehen ihn am Strand und das Problem ist in einigen beliebten Urlaubsorten in Asien besonders groß. Auch hochkarätige Stars machen auf dieses Thema aufmerksam. Das kann eine gute Sache sein – vorausgesetzt sie geben uns den richtigen Rat.

> **F1 world champion Lewis Hamilton cleans up plastic littered beach**
>
> The reigning Formula One world champion called the litter "disgusting" and urged the public not to buy plastic or polystyrene.

F1 world champion Lewis Hamilton cleans up plastic littered beach, Russel Hope, Sky News, 8. August 2018

Es ist bewundernswert, dass auch Stars sich engagieren und helfen möchten. Was mich allerdings erstaunt, ist, dass sie meinen, uns Ratschläge zu einem Thema geben zu können, von dem sie praktisch nichts wissen. Das wäre so, als würde ich Lewis Hamilton Ratschläge zu seiner Fahrtechnik geben. Mir ist jedoch bewusst, dass das unangemessen und nicht hilfreich wäre, also lasse ich es. Idealerweise wären also die Stars klug genug, Ratschläge zu Kunststoffen den Kunststoffexperten zu überlassen. Lewis' Rat ist, „kein Plastik oder Styropor mehr zu kaufen". Aber ist das tatsächlich die beste Empfehlung?

Prüfen wir also die Fakten, damit wir das Problem und die entsprechende Lösung richtig verstehen. Woher kommt der Müll am Strand? Glücklicherweise wird das Thema seit Jahrzehnten erforscht, sodass wir aus verlässlichen Daten schöpfen können. Aus diesen Studien wissen wir, dass die Art des Mülls je nach Strand sehr unterschiedlich sein kann.

A.M. Addamo, P. Laroche, G. Hanke, Top Marine Beach Litter Items in Europe – A review and synthesis based on beach litter data, Gemeinsame Forschungsstelle, Technische Berichte, Europäische Union 2017

## MÜLL AN TOURISTENSTRÄNDEN

Es ist interessant, Artikel über Müll an Stränden in verschiedenen Ländern und Orten zu lesen. Im Rahmen einer Studie in Brasilien wurden etwa 13.000 Abfallobjekte von 100 Meter langen Abschnitten an neun Stränden eingesammelt. Neben Kunststoffen, Lebensmittelresten und Holzspießen wurden Zigarettenstummel am häufigsten gefunden. Zigarettenstummel bestehen aus einem Filter aus Celluloseacetat (eine Art natürlich gewonnener Kunststoff) und einer Papierhülle.

> „Die am stärksten vertretenen vom Menschen verursachten Müllsorten in den ausgewerteten Stichproben waren Kunststoff, Lebensmittelreste und Holz (Holzspieße). Bei den Gegenständen aus Kunststoff handelte es sich größtenteils um Zigarettenstummel (45 %). Außerdem machten Zigarettenstummel 26 % aller gesammelten, vom Menschen verursachten Müllproben aus.“

M.C.B. Araújo, J.S. Silva-Cavalcanti und M.F. Costa, Anthropogenic Litter on Beaches With Different Levels of Development and Use: A Snapshot of a Coast in Pernambuco (Brazil), Frontiers in Marine Science, 5 (233), 2018



Die Autoren stellten auch fest:

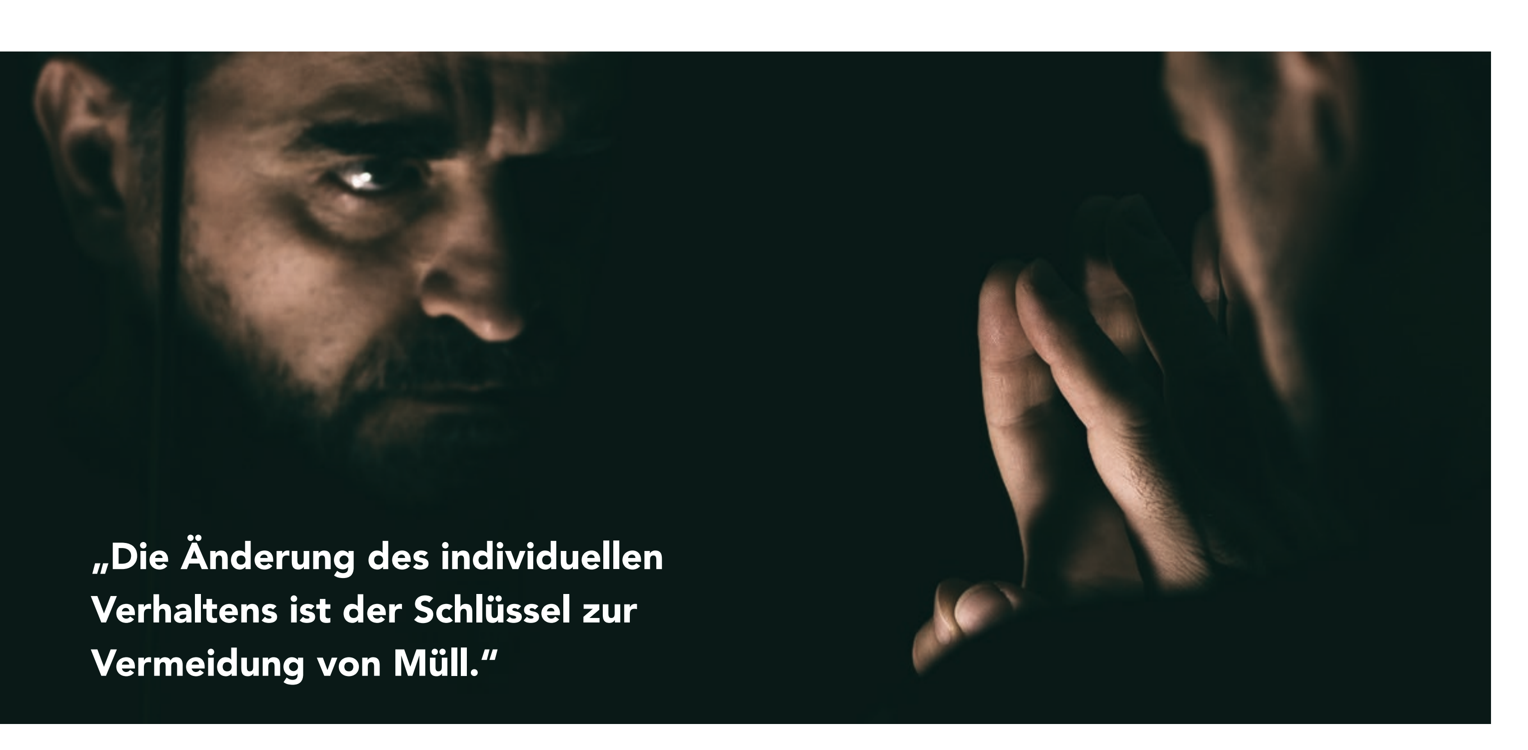
> „Die Strände mit geringerer Urbanisierung zeigten auch einen geringeren Grad der Vermüllung. An den meisten Stränden wurden Gegenstände im Zusammenhang mit der Strandnutzung gefunden. Die Bestätigung, dass Strandnutzer in erster Linie für die Entstehung von Müll verantwortlich sind, kann zur Entwicklung von Strategien zur Reduzierung des Problems beitragen, darunter die Platzierung von Mülleimern und Sammelbehältern für den Müll sowie die Entwicklung von Aufklärungskampagnen für Strandnutzer.“

Wir sehen also, dass der Müll an den Stränden hauptsächlich vom Menschen verursacht wird. Dies ist ein wichtiger Punkt. Die Öffentlichkeit und auch die Stars nehmen nur Touristenstrände wahr und gehen davon aus, dass der Müll dort repräsentativ für den gesamten Müll an allen Stränden ist. Das stimmt aber nicht. Wie die Autoren richtig feststellen, wird der Müll an den Stränden durch den Menschen verursacht. Daher sind Aufklärung und andere Methoden zur Änderung des menschlichen Verhaltens ratsam, um das Problem zu lösen.

In einem anderen Artikel wird darauf hingewiesen, dass der Tourismus eine wichtige Einnahmequelle für Badeorte ist, die Menschen aber stark verschmutzte Strände meiden. Ironischerweise sind es die Touristen, die den Müll überhaupt erst verursacht haben. Dieser verbreitet sich dann wie ein Lauffeuer: Die Menschen vermüllen einen Strand so lange, bis er nicht mehr schön ist und ziehen dann an andere, unberührte Strände weiter, um diese ebenfalls zu vermüllen.

„An der kalifornischen Küste legen Besucher größere Entfernungen zurück, um Strände mit einer höheren Vermüllung zu meiden. Laut einer aktuellen Umfrage in Brasilien meiden 85 % der Strandbesucher Strände mit hoher Müllbelastung (> 15 Stück pro m²). Dies ist auch im Hinblick auf zahlreiche Berichte (und Erzählungen) interessant, dass Strandbesucher selbst zur Vermüllung beitragen können."

J. Vince & B.D. Harvesty, Governance Solutions to the Tragedy of the Commons That Marine Plastics Have Become, Frontiers in Marine Science, 5 (214), 2018




Wir müssen in den Spiegel schauen, wenn wir Müll vermeiden wollen



## MÜLL AN ENTLEGENEN STRÄNDEN

Anfangs ging man davon aus, dass man an allen Stränden den gleichen Müll finden würde. Menschen, die einen Touristenstrand besuchten, nahmen an, dass der Müll dort typisch für alle Strände sei. Wie wir aber gerade gesehen haben, wird der Müll an für den Menschen zugänglichen Stränden eben von diesen Menschen verursacht. An die meisten Strände kommen aber gar keine Touristen, d. h. die meisten Menschen wissen gar nicht, was sich an diesen Stränden befindet. Aber Wissenschaftler wissen das, weil sie diese Strände untersucht haben.

Bereits 1972 veröffentlichte der einzigartige Professor Gerald Scott die ersten Erkenntnisse zu diesem Thema. Er fand heraus, dass sich an abgelegenen Stränden eher Fischernetze und Leinen fanden und der Müll an von Menschen besuchten Stränden ein anderer war. Professor Scott war eine Koryphäe auf dem Gebiet der Zersetzung von Kunststoffen und stellte damals fest, dass sich Gegenstände aus Hart-Polyethylen und Polypropylen unter Witterungseinflüssen recht schnell abbauten.

G. Scott, Plastics packaging and coastal pollution, International Journal of Environmental Studies, 3 (1-4), S. 35–36, 1972

Gelegentlich findet sich an abgelegenen Stränden neben den üblichen Netzen und Fischereiausrüstung auch anderer Müll. In solchen Fällen wird normalerweise behauptet, dass dieser Müll mit den Meeresströmungen dort angespült wurde. Eine kürzlich durchgeführte Studie widerspricht dieser Behauptung jedoch. Die Wissenschaftler untersuchten den Müll am Strand einer abgelegenen, unbewohnten Insel unter Einfluss des Wirbels im Südatlantik über mehrere Jahrzehnte. Sie fanden heraus, dass in den 1980er Jahren einige Gegenstände tatsächlich fast 5.000 Kilometer weit getrieben waren. In jüngster Zeit war der Müll jedoch zu neu, um von Land aus angespült worden zu sein. Das Alter des Mülls konnte anhand von Herstellungscodes auf den Flaschen und anderen Gegenständen bestimmt werden. Darüber hinaus waren PET-Flaschen mit den Verschlüssen zerdrückt worden. Dies ist auf Schiffen üblich, um Platz zu sparen. Sie kamen zu dem Schluss, dass der meiste Müll auf der abgelegenen Insel von chinesischen Schiffen aus über Bord geworfen worden war:

„Derzeit stammen 75 % der Flaschen aus Asien, die meisten davon aus China. Die neueren Herstellungsdaten deuten darauf hin, dass nur wenige Flaschen aus Asien angespült werden, sondern vermutlich von Schiffen entsorgt werden, was einen Verstoß gegen die Vorschriften des Internationalen Übereinkommens zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe darstellt. Unsere Ergebnisse stellen die weit verbreitete Annahme infrage, dass der meiste Plastikmüll im Meer von Quellen an Land stammt."

P.G. Ryan et al., Rapid increase in Asian bottles in the South Atlantic Ocean indicates major debris inputs from ships, PNAS Latest Articles, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1909816116

Wieder einmal zeigt sich, dass der Müll nicht auf magische Weise „an den Stränden landet", sondern vorsätzlich und gesetzeswidrig im Meer entsorgt wird. Die Forscher stellten auch fest, dass sich der Müll recht schnell abbaut, was der weit verbreiteten Meinung ebenfalls entgegensteht. In einem späteren Kapitel wird der Abbau von Kunststoffen genauer betrachtet.

Aus einem Interview für Associated Press:

„Im Allgemeinen wird gefordert, die Meere zu retten, indem wir keine Plastiktüten, Plastikstrohhalme und Einwegverpackungen mehr verwenden. Das ist zwar wichtig, aber wenn wir den Müll in den Meeren untersuchen, finden wir nicht unbedingt diese Dinge."

Ocean plastic waste probably comes from ships, report says, Ivan Couronne, Associated Press, 30. September 2019



## WIE GEHT ES MIT DEM STRANDMÜLL WEITER?

Die OSPAR-Berichte (OSPAR steht für „Oslo" und „Paris" und ist ein völkerrechtlicher Vertrag zum Schutz der Nordsee und des Nordostatlantiks) sind sehr detailliert und erstrecken sich über mehrere Länder und viele Jahre. Sie kommen zu dem Schluss, dass der Strandmüll an allen untersuchten Stränden deutlich abnimmt. Netze waren die häufigste Art Müll, Styroporteile die zweithäufigste.

„Die Daten von 2010–2015 zeigen signifikante, abnehmende Trends für Müll, der an den überwachten Stränden in diesem Sechsjahreszeitraum gefunden wurde."

Anscheinend sind wir auf einem guten Weg. Obwohl noch ein ganzes Stück Arbeit vor uns liegt, ist die Situation nicht so hoffnungslos, wie man uns glauben machen will. Manche Umweltgruppen behaupten, das Problem wäre dringlich und würde sich mit alarmierender Geschwindigkeit verschlimmern. Das ist eine fesselnde Geschichte, aber sie ist einfach nicht wahr. Umweltgruppen übertreiben die Gefahren von Einwegtüten und Strohhalmen, obwohl diese gar nicht das Problem sind. Zigaretten verursachen weltweit die meiste Vermüllung, aber das wird in der Presse nicht erwähnt. Es konnte auch gezeigt werden, dass die Vermüllung durch Plastikflaschen und -tüten zwischen 2009 und 2013 deutlich abgenommen hat, während sich die Verschmutzung durch Zigarettenstummel verdoppelt hat.

G. Hanke, Marine Beach Litter in Europe – Top Items, Gemeinsame Forschungsstelle, Technische Berichte, JRC103929, Europäische Kommission, 2016

Ein Artikel befasst sich eingehend mit dem Problem des Strandmülls und berichtet über mehrere Möglichkeiten zur Überwachung sowie einen vielschichtigen Ansatz zur Lösung des Problems:

1. Vermeidung von Abfall und Müll
2. Schadensbegrenzung (d. h. Recycling und Recyclingfähigkeit)
3. Aufklärung durch Strandreinigungen und Werbung
4. Politischer Wille und Maßnahmen der Regierung zum Aufbau von Kapazitäten zur Müllverarbeitung

A.T. Williams & N. Rangel-Buitrago, Marine Litter: Solutions for a Major Environmental Problem, Journal of Coastal Research, 35 (3), S. 648–663, 2019

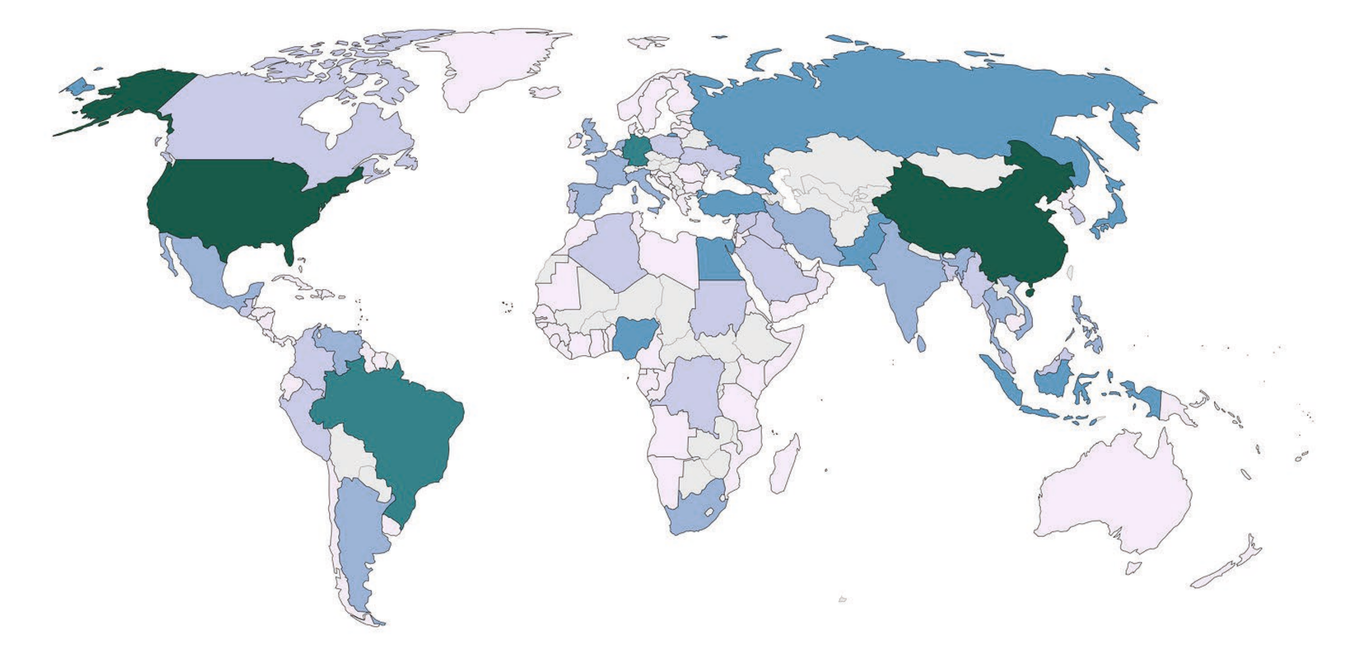
## REGIONALE UNTERSCHIEDE

Schauen wir uns die Weltkarte an, sehen wir, dass die Industrienationen den größten Teil des Mülls erzeugen. Das ist nicht überraschend.

**Plastic waste generation, 2010**




Total plastic waste generation by country, measured in tonnes per year. This measures total plastic waste generation prior to management and therefore does not represent the quantity of plastic at risk of polluting waterways, rivers and the ocean environment. High-income countries typically have well-managed waste streams and therefore low levels of plastic pollution to external environments.



No data | 0 tonnes | 1 million tonnes | 2.5 million tonnes | 5 million tonnes | 10 million tonnes | 25 million tonnes | >50 million tonnes

Source: OWID based on Jambeck et al. (2015) & World Bank



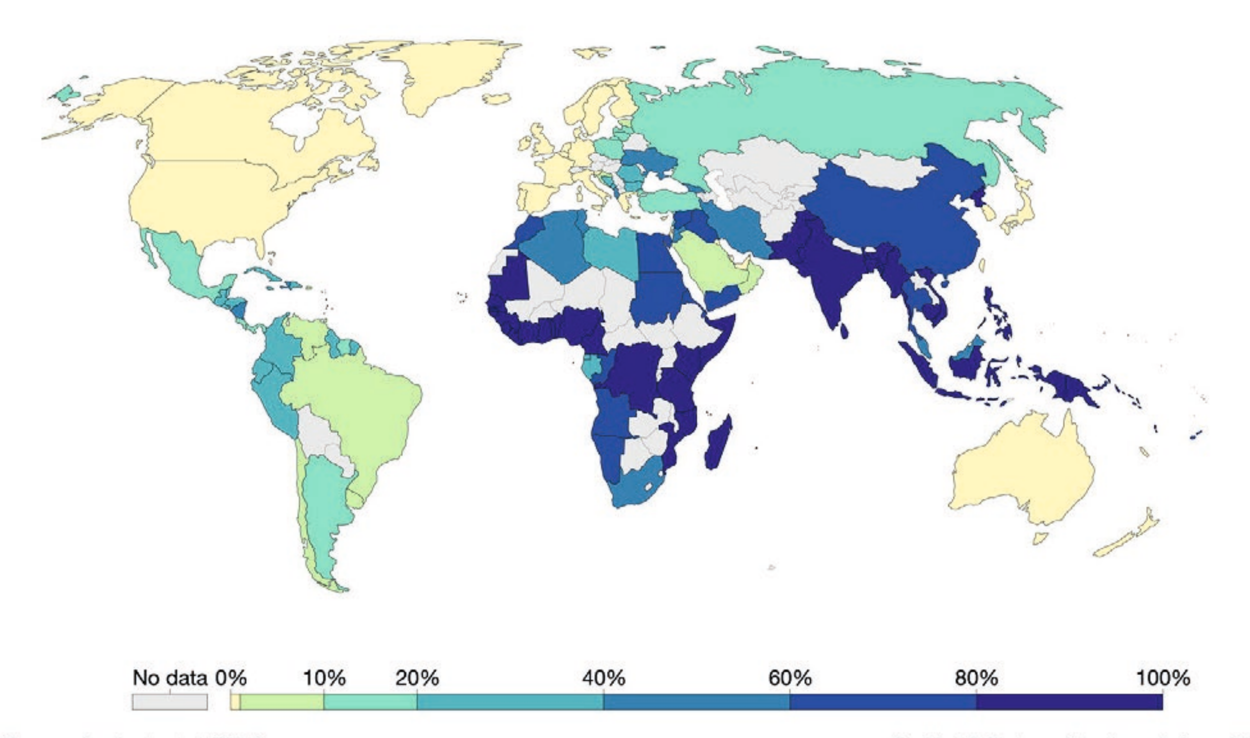


Schaut man sich diese Karte an, könnte man meinen, dass die dunkel eingefärbten Länder Maßnahmen ergreifen müssen, da sie zur Umweltkrise beitragen. Das jedenfalls erklären uns die Umweltgruppen. Sie bitten um Spenden in Europa und den USA, um bei der Lösung zu helfen. Diese Karte ist jedoch nicht die ganze Wahrheit. Sehen wir uns nun die nächste Karte an, die den falsch entsorgten Abfall anstelle der Müllproduktion zeigt.

**Share of plastic waste that is inadequately managed, 2010**




Inadequately disposed waste is not formally managed and includes disposal in dumps or open, uncontrolled landfills, where it is not fully contained. Inadequately managed waste has high risk of polluting rivers and oceans.




Source: Jambeck et al. (2015)

Note: This does not include 'littered' plastic waste, which is approximately 2% of total waste.



Jetzt sieht es schon ganz anders aus. Wir sehen, dass die USA und Europa zwar eine große Menge an Müll produzieren, aber die Abfallentsorgung gut im Griff haben. Andere Länder hingegen produzieren weitaus weniger Müll, können diesen jedoch nicht ordnungsgemäß entsorgen, sodass er in die Umwelt gelangt. Wenn diese Länder in Sachen Entsorgungstechnologie und -richtlinien aufholen, ist mit einer radikalen Reduzierung des Mülls zu rechnen, der in unseren Flüssen und Meeren landet.



## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Unser Müll wurde eingehend studiert. Wir wissen mit Sicherheit, dass Müll durch menschliches Verhalten verursacht wird und nicht durch leblose Gegenstände, egal ob sie aus Papier, Kunststoff, Metall oder Glas bestehen. Sobald wir die wahre Ursache des Mülls kennen, können wir wirksame Maßnahmen zur Behebung des Problems ergreifen. Der Müll im Meer ist größtenteils auf die Fischerei und deren Netze und Leinen zurückzuführen, die im Meer landen und der Flora und Fauna Schaden zufügen. Die Vermüllung der Strände und anderer Landschaften hingegen wird durch verantwortungslose Menschen verursacht.

Betrachten wir die folgende Analogie. Wenn meine Kinder ihre Sachen auf den Boden ihres Zimmers werfen, bitte ich sie, diese aufzuheben. Sie haben die Sachen dort fallengelassen, also sind sie für deren Beseitigung verantwortlich. Diese Regel ist so offensichtlich, dass sie kultur- und länderübergreifend auf der ganzen Welt gilt. Stellen wir uns nun vor, wie man die gleiche Situation anders lösen könnte. Nehmen wir an, meine Kinder lassen eine Bluejeans auf den Boden ihres Zimmers fallen und ich rufe bei Levi Strauss & Co. an und bitte sie, die Jeans abzuholen, weil sie die Jeans ja hergestellt haben und damit irgendwie verantwortlich sind. Wenn ich wirklich bei Levi's anrufen würde, würde meine Frau einen Psychiater konsultieren, um meinen Verstand zu überprüfen – und das zu Recht. Den Hersteller zu bitten, für uns aufzuräumen, ist ein so offensichtlich törichter Gedanke, dass die meisten Leute darüber lachen würden.

Betrachten wir nun den Müll. Jeden Tag sehen wir Bilder von Stränden oder Parks, die mit Verpackungen und anderem Müll übersät sind, den Menschen dort hinterlassen haben. Und dann werden Rufe laut, Coca-Cola solle die Dosen und Flaschen und Nestlé die Bonbonverpackungen oder die Kunststoffindustrie alle Kunststoffe aufräumen. Wie wir gerade festgestellt haben, ist die Person, die für die Verschmutzung gesorgt hat, für die Beseitigung verantwortlich, nicht der Hersteller.



Es ist Aufgabe der Regierung, die Steuern aus dem Verkauf von Getränkedosen oder Schokoriegeln für die Entsorgung des Mülls zu verwenden. Das ist einer der Gründe, warum wir Steuern zahlen. In vielen Ländern funktioniert dieses System tatsächlich sehr gut.

Wie Sie vielleicht wissen, wurde der Druck der Öffentlichkeit so groß, dass die Kunststoffindustrie 1,5 Milliarden Dollar für die Säuberung der Meere bereitstellte. Diese Industrie hat also freiwillig Müll beseitigt, den sie gar nicht dort hinterlassen hat. Und raten Sie mal, wie darauf reagiert wurde? Leute greifen diese Industrie im Netz weiterhin an und fordern sie auf, noch mehr zu tun. Es hat keinen Sinn, den Herstellern die Schuld zu geben, denn die Menschen verursachen den Müll. Um dieses Problem zu lösen, müssen wir das menschliche Verhalten ändern.

Ginge es nach mir, müsste jeder Verschmutzer das Tausendfache des produzierten Mülls beseitigen. Stellen Sie sich vor, es gäbe ein Bußgeld von 1.000 Dollar und einen Monat gemeinnützige Arbeit, bei der die Müllsünder die Straßen in der eigenen Nachbarschaft säubern müssten. Wie peinlich das ihnen wäre! Und wie hoch wäre die Wirksamkeit erst, wenn Wiederholungstäter einen Eintrag ins Strafregister erhalten würden. Das Müllproblem wäre im Handumdrehen gelöst.

**Lüge 3: Kunststoffe sind für die Vermüllung verantwortlich.**

**Die Wahrheit: Egal, ob es sich bei dem Müll um Papier, Metall, Glas oder Kunststoffe handelt, die Ursache ist das menschliche Verhalten, und die Lösung besteht darin, dieses Verhalten durch Aufklärung und Vorschriften zu ändern.**



# KAPITEL VIER
# MIKROPLASTIK

# MIKROPLASTIK

Die Meere sind von enormer Bedeutung für unser Ökosystem. Sie bedecken etwa zwei Drittel unserer Erde und erreichen enorme Tiefen. Aufgrund der Größe und Vielfalt des Lebensraums bringen sie uns zum Staunen – und sollten auf jeden Fall geschützt werden. Wir alle haben von Mikroplastik im Meer und den damit verbundenen negativen Auswirkungen gehört, daher sollten wir uns mit diesem Thema näher beschäftigen.

## MIKROPLASTIK

Über Mikroplastik wurde schon sehr viel berichtet. Aber was ist das genau? Woraus besteht Mikroplastik? Wie gelangt es ins Meer? Und – ganz wichtig – ist Mikroplastik giftig? In einigen Artikeln heißt es, dass nicht mit Sicherheit gesagt werden könne, ob Mikroplastik schädlich ist. In anderen Artikeln wird behauptet, dass dadurch Giftstoffe ins Meer gelangen.

> „Als Mikroplastik gelten Kunststoffteilchen, die zwischen einem Mikrometer (einem Millionstel Meter) und fünf Millimetern groß sind. Nanoplastik ist sogar noch kleiner als ein Mikrometer."

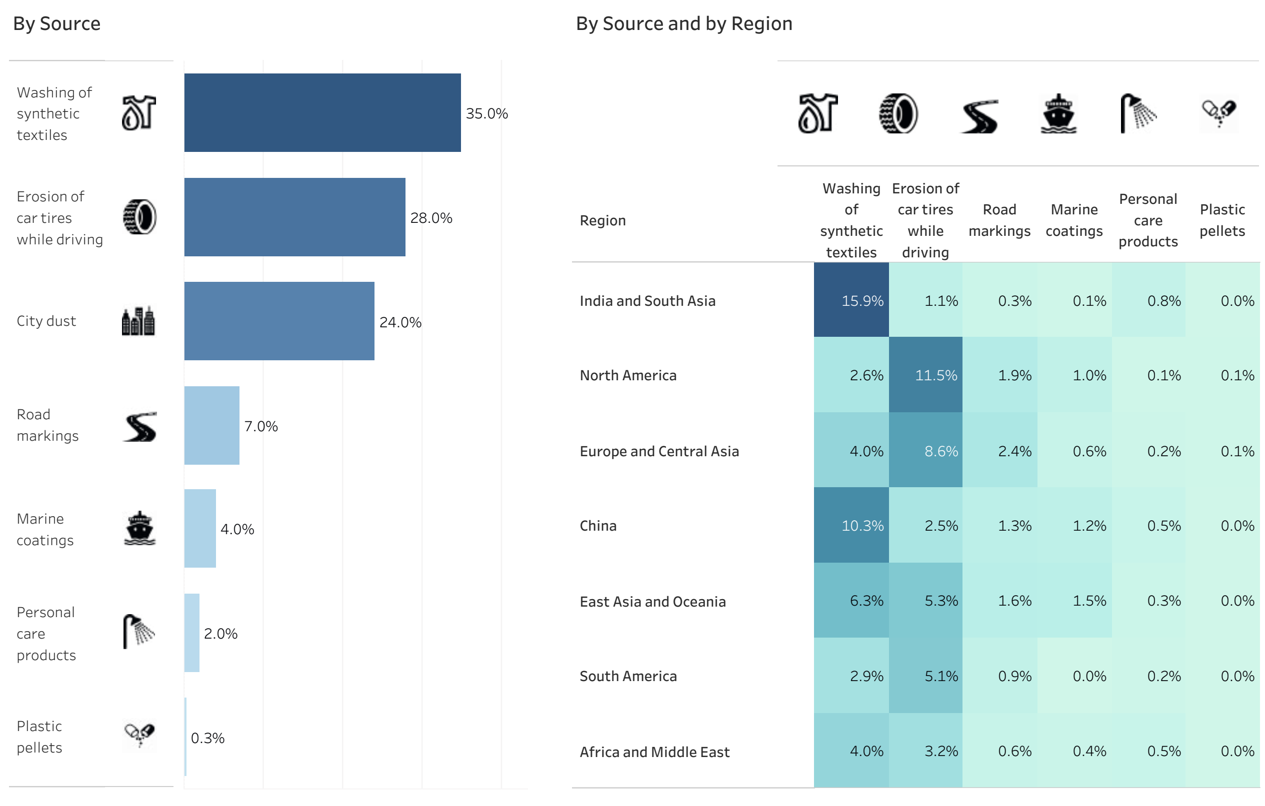
Mikroplastik macht schätzungsweise 8 % des Gewichts aller Kunststoffe in den Meeren aus. Das ist eine enorme Menge und sollte deshalb näher betrachtet werden.

L. Lebreton et al., Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic, Scientific Reports, 8:4666, 2018

## WOHER STAMMT MIKROPLASTIK?

Erst die Kenntnis über die Quellen von Mikroplastik macht es möglich, Strategien zur Vermeidung und Beseitigung von Mikroplastik zu entwickeln. Beispielsweise stammen 35 % aus synthetischen Fasern, die beim Waschen von synthetischen Stoffen freigesetzt werden. Die Lösung für dieses Problem ist die Wasserfiltration. Wir wissen auch, dass das funktioniert, denn Wasseraufbereitungsanlagen filtern bereits heute Mikroplastik aus dem Trinkwasser. Fast 30 % stammen von Autoreifen; diese Quelle von Mikroplastik ist schon deutlich herausfordernder. Gummi kann im Prinzip nicht durch ein anderes Material ersetzt werden, da die Alternativen bei weitem nicht so gut funktionieren. Eine stärkere Nutzung des Schienenverkehrs für den Transport wäre sinnvoll und wirksam. Darüber hinaus wäre es wahrscheinlich sogar möglich, Autos so zu konfigurieren, dass sie sanft beschleunigen und abbremsen, um übermäßigen Abrieb und Verschleiß zu vermeiden.

Global Releases of Primary Microplastics to the Worlds Oceans




*Data Source: Primary Microplastics in the Oceans - A Global Evaluation of Sources IUCN 2017*

In vielen Artikeln ist jedoch die Rede von Plastikgranulat als Wurzel allen Übels. Aber laut den obigen Daten machen sie nur 0,3 % der Kunststoffe in den Meeren aus und aufgrund von Vorschriften konnte ihr Anteil seit den 1980er Jahren bereits halbiert werden. Auch Körperpflegeprodukte, die beispielsweise Mikroperlen für Gesichtspeelings enthalten, sind zur Zielscheibe geworden. Ihr Anteil liegt bei nur 2 % der Kunststoffe in den Meeren, sie bestehen aus unbedenklichem Polyethylen und werden in vielen Fällen bereits nicht mehr verwendet. Natürlich sollten Mikroperlen nicht in die Meere gelangen, aber ihre Bedeutung wird dermaßen übertrieben, dass die Hauptverursacher in der Presse völlig untergehen.

Die Menge an Plastikgranulat nimmt aufgrund erhöhter Aufmerksamkeit und strengeren Vorschriften ab:

> „Langzeitstudien an Seevögeln haben gezeigt, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Plastikverschmutzung in der Umwelt relativ schnell Wirkung zeigen. Nachdem in den frühen 1980er Jahren der massiven Verschmutzung der Meeresumwelt durch Industriegranulat große Aufmerksamkeit geschenkt wurde, schlugen sich Verbesserungen in den Produktions- und Transportmethoden innerhalb von ein bis zwei Jahrzehnten in einem sichtbaren Ergebnis in der Meeresumwelt nieder: Mehrere Studien aus der ganzen Welt zeigten, dass sich die Menge an Industriegranulat in den Mägen von Seevögeln bis Anfang der 2000er Jahre im Vergleich zu den in den 1980er Jahren beobachteten Werten ungefähr halbiert hatte… Diese Beispiele zeigen, dass es möglich ist, die schädlichen Auswirkungen von Plastikmüll im Meer auf die Tierwelt in kürzerer Zeit zu reduzieren, als es die Langlebigkeit des Materials vermuten lässt."

Kapitel 4, M. Bergmann, L. Gutow, M. Klages (Hrsgg.), Marine Anthropogenic Litter, Springer, Berlin, 2015



Es stimmt hoffnungsvoll, dass Plastikpellets in so kurzer Zeit deutlich reduziert werden konnten, da dies zeigt, wie schnell Fortschritte erzielt werden können, sobald ein Problem erkannt wurde.

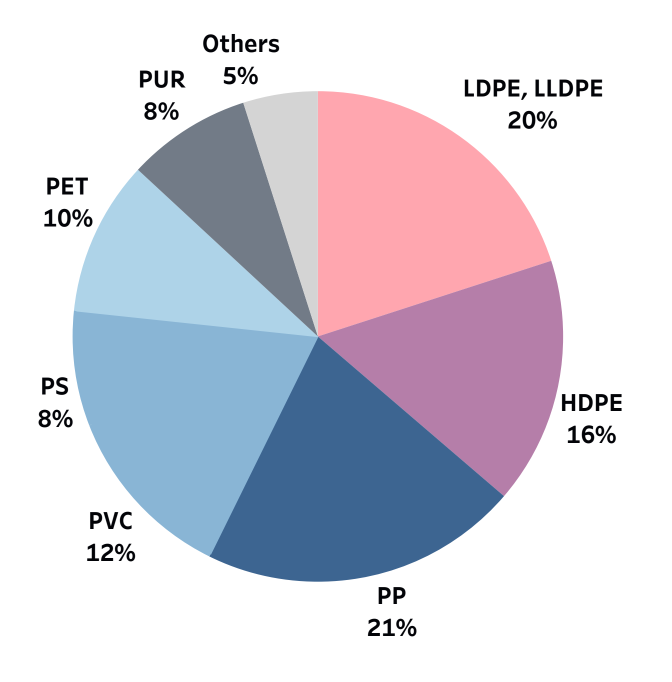
Obwohl Kunststoffgranulat und Peeling-Perlen natürlich nicht in unsere Meere gehören, sollten wir unsere Aufmerksamkeit nicht doch eher auf Dinge richten, bei denen tatsächlich etwas bewirkt werden kann, z. B. bei den 35 % durch das Waschen von synthetischer Kleidung, den 28 % durch den Abrieb von Autoreifen oder den 24 % durch den Feinstaub aus Städten?

> „Die Ergebnisse zeigen, dass das Waschen von 6 kg synthetischer Materialien zwischen 137.951–728.789 Fasern pro Waschgang freisetzen kann."

I.E. Napper, R.C. Thompson, Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: Effects of fabric type and washing conditions, Marine Pollution Bulletin, 112, (1–2), S. 39–45, 15. November 2016

## UM WELCHE ART VON KUNSTSTOFFEN HANDELT ES SICH?

Es wurden Proben aus dem Meer entnommen und anhand herkömmlicher chemischer Methoden analysiert und identifiziert. Bei den Mikroplastikpartikeln handelt es sich überwiegend um Polyethylen und Polypropylen, was nicht verwunderlich ist, da diese beiden Kunststoffe zusammen über 50 % aller verkauften Thermoplaste ausmachen.




Marktanteil der Kunststoffe für Konsumgüter
R. Geyer, J.R. Jambeck und K.L. Law, Production, use, and fate of all plastics ever made, Science Advances, 3e1700782, 2017

Laut einer italienischen Studie besteht Mikroplastik unter 1 mm überwiegend aus PE (48 %) und PP (34 %). Das heißt, 82 % waren entweder PE oder PP.

A. Vianello et al., Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: First observations on occurrence, spatial patterns and identification, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 130 (20), S. 54–61, 2013

In einer anderen Studie heißt es: „Plastik wurde in 49 von 64 Fischen (77 %) nachgewiesen, mit durchschnittlich 2,3 Partikeln und bis zu 15 Partikeln pro Individuum" und „den größten Anteil machten Polyethylen (52,0 %) und Polypropylen (43,3 %) aus". In diesem Fall waren sogar über 93 % des Mikroplastiks entweder PE oder PP.

K. Tanaka, H. Takada, Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters, Scientific Reports 6, 34351, 2016

In derselben Studie heißt es weiter: „Achtzig Prozent der Kunststoffe wiesen eine Größe von 150 µm bis 1.000 µm auf", was bedeutet, dass die Partikel in etwa zwischen 0,1 mm und 1 mm groß sind.

Es wurde auch eine detaillierte Studie zu den Arten der Kunststoffe, ihren Konzentrationen und Variationen im Wasser (am Ufer und im Sand am Strand) durchgeführt.

N. Scott et al., Particle characteristics of microplastics contaminating the mussel Mytilus edulis and their surrounding environments, Marine Pollution Bulletin, 146, S. 125–133, 2019

Jetzt wissen wir also, dass PE und PP die Hauptbestandteile von Mikroplastik sind.

## MIKROPLASTIK UND TOXIZITÄT

Mikroplastik gehört nicht ins Meer. Das gilt genauso für alle anderen Arten von Abfall und sonstigen Verschmutzungen. Jetzt ist es leider nun mal so, dass sich im Meer Fremdstoffe jeglicher Art befinden und daher lohnt erneut ein Blick auf die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Thema. In diesem Buch haben wir bereits mehrere gängige Mythen entlarvt. Mikroplastik ist ein weiterer Bereich, in dem es mehrere wissenschaftliche Artikel zum Nachweis einer angeblichen toxischen Wirkung gibt.



**Microbeads are leaching toxic chemicals into fish, sparking public health fears**

Esther Han, The Sydney Morning Herald, 16. August 2016

Diese Schlagzeile bezog sich auf Analysen von Mikroperlen aus Körperpflegeprodukten. In dem Artikel heißt es, dass Mikroperlen giftige Substanzen auf Fische und dann möglicherweise auf Menschen übertragen können, die den Fisch essen.

Es folgt ein Überblick über einige Artikel, die ernsthafte Bedenken zu Mikroplastik äußern, die bei der Exposition von Laborfischen und -austern auftraten.

**Artikel 1 – Fische und Mikroperlen**
In diesem Artikel wird die Befürchtung geäußert, dass die Partikel Giftstoffe anreichern, die schließlich zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen beim Menschen führen könnten.

P. Wardrop, Chemical Pollutants Sorbed to Ingested Microbeads from Personal Care Products Accumulate in Fish, Environ. Sci. Technol., 50, 4037–4044, 2016

**Artikel 2 – Austernfortpflanzung**
Laut dieser Studie haben Polystyrolpartikel schwere Auswirkungen auf Austern.

Sussarellu et al., Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics, PNAS, 1. März, 113 (9) 2430-2435 2016

**Artikel 3 – Barsche**
In dieser Arbeit wird festgestellt, dass Mikroplastik Fische beeinträchtigt, indem das Schwermetall Quecksilber angereichert wird.

L.G.A. Barboza et al., Microplastics cause neurotoxicity, oxidative damage and energy-related changes and interact with the bioaccumulation of mercury in the European seabass, Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758), Aquatic Toxicology 195, 49–57, 2018

**Artikel 4 – Zebrafische**
Es wird behauptet, dass sich Polystyrol-Mikropartikel in den Kiemen, der Leber und dem Darm von Fischen anreichern.

Y. Lu, Uptake and Accumulation of Polystyrene Microplastics in Zebrafish (Danio rerio) and Toxic Effects in Liver, Environ. Sci. Technol., 5. April, 50(7):4054-60 2016

**Artikel 5 – Fische und Nanopartikel**
In dieser Arbeit heißt es, dass „Polystyrol-Nanopartikel schwerwiegende Auswirkungen sowohl auf das Verhalten als auch auf den Stoffwechsel von Fischen haben".

K. Mattsson et al., Altered behavior, physiology, and metabolism in fish exposed to polystyrene nanoparticles, Environmental Science and Technology, 49(1), 2014

Artikel wie diese gibt es zuhauf. Die Folgen wären erschreckend, daher habe ich all diese Artikel und alle anderen Artikel, die ich finden konnte, sorgfältig gelesen. Dabei fand ich heraus, dass diese Artikel allesamt Pseudo-Wissenschaft sind. Das ist eine gewagte Behauptung, daher möchte ich erklären, was ich damit meine. Ich kann Studien ja nicht einfach grundlos ablehnen, aber – kurz gesprochen – verletzen diese Artikel die Grundregeln wissenschaftlichen Arbeitens. Betrachten wir jeden Regelverstoß aber der Reihe nach.

**1. Studien gingen von 100 bis 10 Millionen Mal mehr Mikroplastik aus**

Es wurde mit weitaus mehr Mikroplastik gearbeitet, als sich tatsächlich im Meer befindet. Geht man von unrealistischen Konzentrationen aus, kommen konsequenterweise auch unrealistische Ergebnisse heraus. Wenn Sie z. B. einen Apfel pro Tag essen, passiert nichts. Wenn Sie aber eine Million Äpfel pro Tag essen, ist das nicht mehr gut.

**2. Studien verwendeten die falschen Kunststoffe**

Die überwiegende Mehrheit der Studien wurde mit Mikroplastik durchgeführt, das im Meer gar nicht vorkommt. Für die Studien wurden vernetzte Polystyrolpartikel gekauft, weil das am praktischsten für die Autoren war. Da Mikroplastik im Meer aber überwiegend aus PE und PP besteht, sollten die Studien auch mit PE und PP durchgeführt werden.



**3. Sie verwendeten die falsche Partikelgröße**

In vielen Studien wurden Nanopartikel anstelle von Mikropartikeln verwendet. Nanopartikel haben eine viel größere Oberfläche als die Mikropartikel, die wir im Meer finden.

**4. Es wurden keine Kontrollversuche durchgeführt**

Ordnungsgemäße Experimente werden kontrolliert. So sollte die Hälfte der Fische mit Mikroplastik und die andere Hälfte mit anderen Partikeln wie Erde oder Sand gefüttert werden. Erst dann wissen wir, ob Mikroplastik im Vergleich zu anderen Partikeln, denen die Fische normalerweise ausgesetzt sind, schädlich ist. Solche Kontrollen wurden nicht durchgeführt.

**5. Es wurden Experimente entworfen, um toxische Wirkungen nachzuweisen, die es in Wirklichkeit gar nicht gibt**

In einigen Studien wurde Mikroplastik vor der Exposition in giftige Chemikalien getränkt und die Fische wurden dann dem giftigen Kunststoff ausgesetzt. Sie kamen zu dem Schluss, dass Kunststoffe Giftstoffe freisetzen und Fische vergiften. Diese Methode ist nicht nur unrealistisch, sondern auch täuschend.

**6. Fische verhungerten**

Einige Studien ersetzten 10 % der Nahrung der Fische durch Mikroplastik und berichteten anschließend über leichte gesundheitliche Auswirkungen. Erstens ist das viel zu viel Mikroplastik. Und zweitens wissen wir bereits, dass eine Reduzierung der Kalorienzufuhr die Gesundheit eines Tieres beeinträchtigen kann.

**7. Sie verfälschten ihre Ergebnisse**

Eine Gruppe von Wissenschaftlern wurde wegen Verfälschung ihrer Ergebnisse bei den entsprechenden Gremien angezeigt. Es wurde eine Untersuchung eingeleitet und die Anschuldigungen erwiesen sich als wahr, sodass die Veröffentlichung zurückgezogen wurde. Das kommt in der Wissenschaft sehr selten vor, zeigt aber, wie weit Menschen gehen, um Mikroplastik in ein schlechtes Licht zu rücken.

> „Wir möchten in der folgenden Studie einen starken Verdacht des wissenschaftlichen Fehlverhaltens von Forschern der Universität Uppsala melden, die am 3. Juni 2016 in der Zeitschrift Science veröffentlicht wurde."

Es handelte sich dabei um folgenden Artikel:

O.M. Lönnstedt and P. Eklöv, Environmentally relevant concentrations of microplastic particles influence larval fish ecology. Science 352: 1213-1216, 2016

Als fachlicher Prüfer für wissenschaftliche Fachzeitschriften hätte ich all diese Artikel abgelehnt und deren Veröffentlichung verhindert. Hätte ich ihre Forschung finanziert, hätte ich eine Rückzahlung verlangt. Das ist beschämend schlechte Pseudo-Wissenschaft, aber sie macht Schlagzeilen, weil sie angebliche Gefahren aufzeigt, die es nicht gibt.

Nicht nur ich bin der Meinung, dass die Studien schlecht durchgeführt wurden. Lenz und Nielsen fanden heraus, dass die tatsächlichen Konzentrationen von Mikroplastik in allen zehn geprüften Studien im Bereich von 1 ng/l und 1 µg/l lagen. Dann schauten sie sich die Konzentration an, die für die Prüfung möglicher toxischer Auswirkungen verwendet wurde und stellten fest, dass die Toxizitätsstudien alle mit 100 bis 10 Millionen Mal mehr Mikroplastik durchgeführt wurden, als es tatsächlich im Meer gibt. Das ist schlechte Wissenschaft. Sie haben besagte Wissenschaftler für die Verwendung solch unrealistisch hoher Konzentrationen angeprangert und aufgefordert, in Zukunft besser zu arbeiten. Als Wissenschaftler habe ich in meiner ganzen Karriere noch keinen anderen Fall gesehen, in dem Studien so schlecht durchgeführt wurden, dass andere Wissenschaftler nicht anders konnten, als dies öffentlich zu machen und Besserung zu fordern. Wir wissen nicht, warum die Studien so schlecht durchgeführt wurden. Fakt ist jedoch, dass es einfacher ist, eine Finanzierung zu erhalten, wenn die Ergebnisse dramatisch sind – selbst wenn sie nicht der Realität entsprechen.

Lenz, R., Enders, K. und Nielsen, T.G., Microplastic exposure studies should be environmentally realistic. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(29), E4121 - E4122, 2016

Hier ist ein veröffentlichter Kommentar zu dem gerade erwähnten Artikel über Zebrafische.



> „Leider sind ungenaue und schlecht aufbereitete histopathologische Daten ein wiederkehrendes Problem in ökotoxikologischen Publikationen. Solche Mängel sind im vorliegenden Fall besonders schwerwiegend, da die Schlussfolgerungen der Studie stark von den histopathologischen Ergebnissen abhängen, die nun in der Literatur zitiert werden und möglicherweise weitere Forschungen auf dieser falschen Grundlage nach sich ziehen."

L. Baumann et al., Kommentar zu „Uptake and Accumulation of Polystyrene Microplastics in Zebrafish (Danio rerio) and Toxic Effects in Liver", Environ. Sci. Technol., 50, 22, 12521-12522, 2016

Diese Forscher wiesen darauf hin, dass die Studie über Zebrafische unprofessionell durchgeführt wurde und irreführend war. Ich kann mich nur wiederholen: In der Wissenschaft gibt es nur sehr seltene Fälle, in denen die Arbeit einer Gruppe so schlecht ist, dass sich andere Wissenschaftler gezwungen sehen, darauf hinzuweisen.

## WIE SICHER SIND PE UND PP?

Die Toxizität von Kunststoffen ist ein komplexes Thema, aber in diesem Kapitel werde ich versuchen, es einfach zu erklären. Ist das im Meer gefundene Mikroplastik sicher? Wie wir gesehen haben, handelt es sich bei den Kunststoffen überwiegend um PE und PP. Das sollte eigentlich auch jedem klar sein, da wir unsere Lebensmittel in Polyethylenbeuteln (Ziploc® ist eine bekannte Marke) und Polypropylenboxen (z. B. Tupperware®) aufbewahren. Das tun wir schon seit mehreren Jahrzehnten. Der verwendete Kunststoff ist für Lebensmittel zugelassen und wurde sehr gründlich getestet, um sicherzustellen, dass keine schädlichen Zusatzstoffe darin enthalten sind. Diese Kunststoffe enthalten ohnehin nur extrem geringe Mengen an Zusatzstoffen, in der Regel deutlich unter 0,1 Gewichtsprozent. Wie die Tabelle zeigt, werden für Polyolefine kaum Zusatzstoffe verwendet und diese sind darüber hinaus von der FDA (Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelbehörde der Vereinigten Staaten) für den indirekten Lebensmittelkontakt zugelassen. Wir können also sicher sein, dass diese Kunststoffe wirklich unbedenklich sind.

| Bestandteil | Funktion | Dichte (%) |
|---|---|---|
| PE oder PP | Kunststoffmaterial | 99.96 |
| Calciumstearat | Säurefänger | 0.02 |
| Phosphit | Verarbeitungsstabilisator | 0.01 |
| Gehinderte Phenole | Stabilisator | 0.02 |

Typische Zusammensetzung von Polyethylen oder Polypropylen

## ANDERE KUNSTSTOFFE UND ZUSATZSTOFFE

In einer vorliegenden Studie wurde expandiertes Polystyrol getestet, um zu überprüfen, ob giftige Substanzen in Lebensmittel (z. B. erwärmte Suppe) übergehen und ob diese Einlagerungen giftig sind. Die erste Experimentreihe zeigte keine nachweisbaren Verbindungen, also wurden die Experimente mit einem empfindlicheren Gerät wiederholt. Schließlich konnte Ethylbenzol nachgewiesen werden – jedoch unter extremen und unrealistischen Bedingungen. Und selbst dann wurden 100-mal niedrigere Konzentrationen als der von der WHO festgelegte Grenzwert gefunden. Dabei wurde für bis zu 30 Minuten auf 95 °C erhitzt. Kurz gesagt: Es wurde mit allen Mitteln unter völlig unrealistischen Bedingungen versucht, ein Problem zu finden. Sie kamen zu folgendem Schluss:



„Hinsichtlich der menschlichen Gesundheit deuten die Ergebnisse unserer Anreicherungsversuche nicht darauf hin, dass Polystyrol für den Menschen gefährlich ist."

C. Thaysen et al., Leachate From Expanded Polystyrene Cups Is Toxic to Aquatic Invertebrates (Ceriodaphnia dubia), Front. Mar. Sci. 5:71, 2018

Dies passt zu anderen Studien, die ebenfalls zeigen, dass der Austritt von Styrol aus Polystyrol sehr gering ist und höhere Werte nur unter unrealistischen Bedingungen erreicht werden.

Becher und Behälter aus Polystyrol: Styrolmigration, M.S. Tawfik, A. Huyghebaert, Polystyrene cups and containers: Styrene migration, Food Additives & Contaminants: Teil A, 15: 5, 592-599, 1998

In einer ausführlichen Studie wurde festgestellt, dass PE, PP und PET nur sehr geringe Mengen an toxischen Chemikalien enthalten, aber zwei andere relevante Thermoplaste größere Mengen an extrahierbaren kleinmolekularen Zusatzstoffen enthalten können, nämlich Polyurethan und PVC. Außerdem stellten sie fest, dass PLA, ein sogenannter abbaubarer Bio-Kunststoff, zu den schlechtesten getesteten Materialien gehört.

L. Zimmermann et al., Benchmarking the in Vitro Toxicity and Chemical Composition of Plastic Consumer Products, Environ. Sci. Technol., 53, 19, 11467-11477, 2019

Apropos PVC: Jahrzehntelang wurden Phthalat-Weichmacher eingehend geprüft und schließlich wurden einige verboten. Bleistabilisatoren waren früher in PVC weit verbreitet, sind aber inzwischen durch sichere Alternativen ersetzt worden.

Bromierte Flammschutzmittel wurden einigen Kunststoffen zugesetzt, um Leben zu retten. Vorschriften erforderten sogar, dass sie in Möbelschaum und Elektrogehäusen enthalten sein mussten, um Todesfälle durch Feuer und giftigen Rauch zu verhindern. In späteren Jahren wurden einige verboten und durch sicherere Alternativen ersetzt.

Diese Veränderungen sind für die Öffentlichkeit unsichtbar, aber die Kunststoffindustrie testet und entwickelt fortlaufend bessere und sicherere Produkte. Einige Unternehmen wie P&G gehen bei der Sicherheit noch einen Schritt weiter und geben an, dass alle Zusatzstoffe in den Kunststoffprodukten für den Kontakt mit Lebensmitteln zugelassen sind. Dazu gehören auch Shampoo-Flaschen und andere Artikel, die im Prinzip nie mit Lebensmitteln in Berührung kommen.

## EINORDNUNG

Gehen wir noch einmal einen Schritt zurück und betrachten den Sicherheitsaspekt. Wenn die Verwendung von Kunststoffen wirklich eine erhebliche Gefahr darstellen würde, wüssten wir das mittlerweile schon, denn dann wären wir alle krank oder tot. Genauso verhält es sich mit der viel diskutierten potenziellen Gefahr durch Handys. Wissenschaftler führen schon jahrzehntelang umfangreiche Studien durch und können immer noch keinen signifikanten Effekt nachweisen. Es gibt keinen Grund, über die Sicherheit von Kunststoffen in Panik zu geraten. Darüber hinaus gibt es strenge Vorschriften, die immer weiter verschärft werden und wenn neue Belege gefunden werden, werden entsprechende Maßnahmen ergriffen.

Ein Beispiel: Als ich bei BASF arbeitete, forderte ein Kunde verschwindend geringe Mengen Formaldehyd in den Kunststoffen. Nur weil neue Analysegeräte jetzt Moleküle bis zum millionsten oder sogar milliardsten Teil nachweisen können, heißt das nicht, dass es ein Problem gibt. Außerdem werden die Ergebnisse häufig aus dem Zusammenhang gerissen. Was meine ich damit? Nun, die Anforderungen des Kunden an Formaldehyd in den Kunststoffen lagen weit unter dem Formaldehyd, das man beim Biss in einen Apfel oder bei einem Waldspaziergang aufnehmen würde. Verstehen Sie, was ich meine? Die Forderung nach „Sicherheit" war überzogen. Wir benötigen eine richtige Einordnung der Dinge, keine Kurzschlussreaktionen.

Die Lebensmittel, die wir täglich essen, enthalten ebenfalls bekannte Giftstoffe. Rotes Fleisch verursacht Krebs, ebenso wie alkoholische Getränke und sogar Heißgetränke. Nur weil etwas natürlichen Ursprungs ist, bedeutet das nicht, dass es sicher oder umweltfreundlich ist. Umgekehrt sind synthetische Produkte nicht von vornherein schädlich. Wie wir gesehen haben, sind sie oft sicherer und umweltfreundlicher als die natürliche Alternative. Die Zutatenliste für einen 100 % natürlichen Kohlkopf enthält mehrere krebserregende Chemikalien, die vom Kohl selbst hergestellt werden.





**CONTAINS: GLUCOSINOLATES** (2-PROPENYL GLUCOSINOLATE (SINIGRIN), 3-METHYLTHIOPROPYL GLUCOSINOLATE, 3-METHYLSULFINYLPROPYL GLUCOSINOLATE, 3-BUTENYL GLUCOSINOLATE, 2-HYDROXY-3-BUTENYL GLUCOSINOLATE, 4-METHYLTHIOBUTYL GLUCOSINOLATE, 4-METHYLSULFINYLBUTYL GLUCOSINOLATE, 4-METHYLSULFONYLBUTYL GLUCOSINOLATE, BENZYL GLUCOSINOLATE, 2-PHENYLETHYL GLUCOSINOLATE, PROPYL GLUCOSINOLATE, BUTYL GLUCOSINOLATE); **INDOLE GLUCOSINOLATES AND RELATED INDOLES:** 3-INDOLYLMETHYL GLUCOSINOLATE (GLUCOBRASSICIN), 1-METHOXY-3-INDOLYLMETHYL GLUCOSINOLATE (NEOGLUCOBRASSICIN), INDOLE-3-CARBINOL, INDOLE-3-ACETONITRILE, BIS(3-INDOLYL)METHANE); **ISOTHIOCYANATES AND GOITRIN:** (ALLYL ISOTHIOCYANATE, 3-METHYLTHIOPROPYL ISOTHIOCYANATE, 3-METHYLSULFINYLPROPYL ISOTHIOCYANATE, 3-BUTENYL ISOTHIOCYANATE, 5-VINYLOXAZOLIDINE-2-THIONE (GOITRIN), 4-METHYLTHIOBUTYL ISOTHIOCYANATE, 4-METHYLSULFINYLBUTYL ISOTHIOCYANATE, 4-METHYLSULFONYLBUTYL ISOTHIOCYANATE, 4-PENTENYL ISOTHIOCYANATE, BENZYL ISOTHIOCYANATE, PHENYLETHYL ISOTHIOCYANATE); **CYANIDES:** 1-CYANO-2,3-EPITHIOPROPANE, 1-CYANO-3,4-EPITHIOBUTANE, 1-CYANO-3,4-EPITHIOPENTANE, THREO-1-CYANO-2-HYDROXY-3,4-EPITHIOBUTANE, ERYTHRO-1-CYANO-2-HYDROXY-3,4-EPITHIOBUTANE, 2-PHENYLPROPIONITRILE, ALLYL CYANIDE, 1-CYANO-2-HYDROXY-3-BUTENE, 1-CYANO-3-METHYLSULFINYLPROPANE, 1-CYANO-4-METHYLSULFINYLBUTANE); TERPENES: MENTHOL, NEOMENTHOL, ISOMENTHOL, CARVONE **PHENOLS:** (2-METHOXYPHENOL, 3-CAFFOYLQUINIC ACID (CHLOROGENIC ACID), 4-CAFFOYLQUINIC) 4-CAFFOYLQUINIC ACID, 5-CAFFOYLQUINIC ACID (NEOCHLOROGENIC ACID), 4-(P-COUMAROYL)QUINIC ACID, 5-(P-COUMAROYL)QUINIC ACID, 5-FERULOYLQUINIC ACID)

ROT = KREBSERREGEND
ORANGE = GENVERÄNDERND

Natürliche toxische Verbindungen in Kohl – mit Genehmigung von James Kennedy

Wenn wir uns die Zeit nehmen, die neuesten Statistiken zu prüfen, stellen wir fest, dass die Krebssterblichkeit niedriger ist als jemals zuvor. Es gibt also keinen Grund zur Panik.

„Die Krebssterblichkeitsrate stieg bis 1991 an und fiel dann kontinuierlich bis 2017, was zu einem Gesamtrückgang von 29 % führte und schätzungsweise 2,9 Millionen weniger Krebstodesfälle bedeutete, als es bei der Fortsetzung des Spitzentrends der Fall gewesen wäre. Dieser Fortschritt basiert vor allem auf dem langfristigen Rückgang der Sterblichkeitsraten bei den vier größten Krebsarten (Lungen-, Darm-, Brust- und Prostatakrebs); in den letzten zehn Jahren (2008-2017) verlangsamte sich der Rückgang bei Brust- und Darmkrebs bei Frauen jedoch kam der Trend bei Prostatakrebs zum Stillstand. Im Gegensatz dazu beschleunigte sich der Rückgang bei Lungenkrebs von jährlich 3 % von 2008 bis 2013 auf 5 % in den Jahren 2013 bis 2017 bei Männern und von 2 % auf fast 4 % bei Frauen, was den größten jemals in einem Jahr verzeichneten Rückgang der Gesamtkrebssterblichkeit von 2,2 % von 2016 bis 2017 zur Folge hatte. Dennoch führte Lungenkrebs im Jahr 2017 immer noch zu mehr Todesfällen als Brust-, Prostata-, Darm- und Hirnkrebs zusammen."

R.L. Siegel et al., Cancer statistics, 2020, American Cancer Society, Ca Cancer J. Clin. 70:7–30, 2020

Die vier Hauptursachen sind Lungen-, Dickdarm-, Brust- und Prostatakrebs, wobei Lungenkrebs allein mehr als die drei nachfolgenden Krebsarten zusammen ausmacht. In einem früheren Kapitel haben wir gesehen, dass Zigaretten eine Hauptursache für Müll sind und jetzt wissen wir, dass sie auch eine Hauptursache für Gesundheitsprobleme sind. Sofern Sie sich also Sorgen um Ihre Gesundheit machen, sollten Sie nicht rauchen, Sonnenbrände vermeiden und sich mit viel frischem Obst und Gemüse gesund ernähren.

Wenn wir schon beim Thema Giftstoffe sind, habe ich hier eine bemerkenswerte Information für Sie, auf die ich bei meinen Recherchen für dieses Buch gestoßen bin:



„Laut Aussagen des Verteidigungsministeriums wurden zwischen 1945 und 1957 insgesamt 24 Schiffe mit 137.000 Tonnen chemischer Waffen an zwei Stellen im Atlantik versenkt. Die eine Stelle befindet sich 1.600 Kilometer südwestlich von Land's End bei Hurd's Deep, die andere ist ein großes Gebiet, das 100 Kilometer nordwestlich von Nordirland und südöstlich des Rockall-Trogs beginnt. Acht der Schiffe befinden sich in Tiefen von weniger als 2.000 Metern, wobei sich ein Schiff hiervon lediglich 500 Meter unter der Wasseroberfläche befindet. An beiden Stellen liegen auch Tausende Tonnen radioaktiver Abfälle aus dem britischen Atomprogramm."

Rob Edwards, Danger from the deep, New Scientist, 18. November 1995

Es ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass Hunderttausende Tonnen chemischer Waffen absichtlich versenkt wurden und dennoch haben wir praktisch nichts darüber erfahren. Die Menschen machen sich Sorgen über Spuren von Zusatzstoffen in Kunststoffen, während es weitaus größere Probleme gibt, die wirklich unsere Aufmerksamkeit verdienen würden.

In dem Artikel heißt es weiter:

„Ende letzten Monats teilte der Staatsminister im Verteidigungsministerium Nicholas Soames dem Parlament mit, dass zu dem im Atlantik versenkten Material 17.000 Tonnen eroberter deutscher Bomben gehören, die mit dem Nervengas Tabun gefüllt sind. Laut den Wissenschaftlern des Marinelabors in Aberdeen wurde ein weiteres Nervengas, Sarin, zusammen mit Phosgen, Tränengas und Senfgas, ebenfalls versenkt."

Das ist eine echte Umweltkatastrophe und nur einer von vielen solcher Vorfälle.

## GUTE WISSENSCHAFT

Jetzt werden Sie sich vielleicht fragen, ob es überhaupt gute wissenschaftliche Erkenntnisse über Mikroplastik gibt. Zum Glück lautet die Antwort: Ja.

**Artikel 1 – Würmer**

„Die Aufnahme von polychlorierten Biphenylen (PCB) war bei Würmern um 76 % niedriger, wenn diese PCB mit Polypropylen verbunden waren. Das Vorhandensein von Mikroplastik in den Sedimenten wirkte sich insgesamt dahingehend aus, dass die Bio-Verfügbarkeit und der Transfer von hydrophoben organischen Schadstoffen auf sedimentaufnehmende Organismen reduziert wurde. Da die überwiegende Mehrheit der Sediment- und Schwebeteilchen in der Umwelt natürliche organische und anorganische Substanzen sind, wird der Schadstofftransfer durch die Aufnahme von Partikeln durch diese Substanzen und nicht durch Mikroplastik bestimmt. Daher stützen diese Ergebnisse die Schlussfolgerung, dass in den meisten Fällen die Übertragung von organischen Schadstoffen auf Wasserorganismen durch Mikroplastik in der Nahrung im Vergleich zu anderen natürlichen Expositionsarten wahrscheinlich nur einen geringen Beitrag leistet."

B. Beckingham, U. Ghosh, Differential bioavailability of polychlorinated biphenyls associated with environmental particles: Microplastic in comparison to wood, coal and biochar, Environmental Pollution 220, 150-158, 2017

Es wurde festgestellt, dass Mikroplastik Gifte absorbiert und die Würmer schützt. Ebenfalls wurde festgestellt, dass der Anteil von Mikroplastik an der Futtermenge der Würmer vernachlässigbar ist.

**Artikel 2 – Trinkwasser**

„Der Mensch nimmt Mikroplastik und andere Partikel aus der Umwelt seit Jahrzehnten auf, ohne dass es Hinweise auf gesundheitliche Beeinträchtigungen gäbe. Außerdem werden dank der Trinkwasseraufbereitung Partikel wirksam entfernt."

Microplastics in drinking-water, Bericht, Weltgesundheitsorganisation (WHO), 2019

„Die beträchtliche Spanne zwischen einer theoretischen, konservativen Exposition gegenüber einer Reihe von chemischen Verunreinigungen, die in Mikroplastik über das Trinkwasser nachgewiesen wurden und dem Niveau, bei dem keine oder nur begrenzte schädliche Wirkungen beobachtet wurden, deutet darauf hin, dass es nur geringe gesundheitliche Auswirkungen aufgrund der mit Mikroplastik verbundenen Chemikalien gibt."

Microplastics in drinking-water, Weltgesundheitsorganisation (WHO), 2019

**Artikel 3 – Aufnahme von Giftstoffen**

Es wird oft behauptet, dass sich PCB und Schwermetalle in Mikroplastik anlagern und darüber transportiert werden können. Selbst wenn wir davon ausgehen, dass das stimmt, müssen wir uns fragen, woher diese PCB und Schwermetalle stammen. Die Giftstoffe in den Meeren stammen aus der wissentlichen Einleitung von unbehandelten Industrieabwässern in unsere Wasserwege (d. h. es handelt sich um vom Menschen verursachten chemischen „Müll"). Das Problem hat nicht mit den Kunststoffen selbst zu tun, sondern wird vom Menschen verursacht und lässt sich leicht durch zielgerichtete und strikte Vorschriften lösen. Die Studie ergab, dass Kunststoffe die im Meer vorhandenen Giftstoffe binden und damit die Fische schützen. Auch wenn die Fische die Kunststoffpartikel aufnehmen, bleiben die Giftstoffe darin eingeschlossen und werden von den Fischen wieder ausgeschieden, ohne Schäden anzurichten.



Mikroplastik absorbiert Schadstoffe und schützt das Leben im Wasser

Microplastics Reduce Short-Term Effects of Environmental Contaminants. Part II: Polyethylene Particles Decrease the Effect of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons on Microorganisms, J. Kleinteich, et al., Int. J. Environ. Res. Public Health, 2018, 15, 287; doi:10.3390



## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Mikroplastik befindet sich in unseren Meeren und hat dort nichts zu suchen. Darüber sind wir uns einig. Die Partikel wurden ausgiebig untersucht, sodass wir wissen, um welche Arten von Kunststoffen es sich handelt und in welchen Konzentrationen sie vorliegen. Glücklicherweise handelt es sich bei diesen Kunststoffen hauptsächlich um PE und PP, deren Sicherheit als bestätigt gilt. So verwahren wir unser Essen beispielsweise in PE-Ziploc®-Beuteln und essen aus PP-Tupperware®-Behältern.

Die Menschen sind besorgt, da in einigen Artikeln behauptet wird, Mikroplastik an sich sei schädlich oder könne giftige Substanzen freisetzen. Für beide Behauptungen gibt es jedoch keine glaubwürdigen wissenschaftlichen Beweise. Stattdessen stellte sich heraus, dass diese Studien lediglich pseudo-wissenschaftlich waren. Andere, professionellere Studien zeigen, dass Mikroplastik tatsächlich Giftstoffe aus dem Meer aufnehmen kann und diese einschließt, sodass das Meeresleben geschützt wird.

Jetzt fragen Sie sich vielleicht, ob Mikroplastik jemals abgebaut wird. Im nächsten Kapitel beschäftigen wir uns mit dem Abbau von Kunststoffen, damit wir wissen, was uns erwartet.

**Lüge 4: Mikroplastik ist giftig oder setzt Giftstoffe frei.**

**Die Wahrheit: Es gibt keine glaubwürdigen Beweise dafür, dass Mikroplastik giftig ist – im Gegenteil: Mikroplastik schützt uns vor Giftstoffen, indem diese aus dem Meerwasser aufgenommen und entfernt werden.**



# KAPITEL FÜNF
# ABBAU

# ABBAU VON KUNSTSTOFFEN

Eines der Hauptargumente gegen Kunststoffe ist, dass sie tausend Jahre halten. Daher sollten wir die Produktion von Plastikmüll vermeiden, da er immer mehr wird und wir ihn nicht mehr loswerden. Das klingt unheilvoll, aber ist es auch wahr?

Zunächst einmal sollten wir wissen, dass sich alle organischen Stoffe abbauen. Für den Laien: „Organisch" sind alle Stoffe, die auf Kohlenstoff basieren. Zu den organischen Stoffen gehören Äpfel, Fleisch, Holz, Papier, Baumwolle, unsere DNS (ein Polymer), Kollagen (auch ein Polymer), Blätter (aus Zellulose, ebenfalls ein Polymer), Erdöl usw. Jeder Mensch wird erkennen, dass dies wahr ist, denn das basiert auf den eigenen Erfahrungen. Ein Apfel verrottet und löst sich schließlich auf. In ähnlicher Weise bauen sich die von uns verwendeten Produkte aus Kunststoff ab und versagen irgendwann, denn sie sind ebenfalls organische Materialien.

Viele werden die typischen Kunststoff-Gartenstühle kennen. Sie bestehen aus Polypropylen (PP) und werden nach einigen Monaten in der Sonne weiß und spröde und brechen aufgrund von Mikrorissen in der Oberfläche. Das Sonnenlicht reicht also aus, um diese Stühle in wenigen Monaten zu zerstören. Ich habe einen Artikel über Museumskuratoren gelesen, die frustriert waren, dass sich der berühmte Raumanzug von Neil Armstrong zersetzte und sie nicht in der Lage waren, das Zerbröseln der Kunststoff- und Gummiteile aufzuhalten. Lassen Sie das kurz sacken.

Ein Raumanzug, der sorgfältig vor Sonnenlicht geschützt und bei Raumtemperatur aufbewahrt wird, zersetzt sich dennoch. Am Ende sammelte das Smithsonian über 700.000 Dollar, um den Anzug zu restaurieren und wieder ausstellen zu können. Der Raumanzug ist aber kein Einzelfall. Ein guter Freund von mir arbeitete als Konservator für Kunststoffe in einem Londoner Museum und seine Aufgabe war es, den Zerfall der Kunststoffexponate aufzuhalten. Es handelte sich um Exponate aus Kunststoff, die bei kühlen Temperaturen hinter Glas aufbewahrt wurden und sich dennoch innerhalb weniger Jahre oder Jahrzehnte zersetzten.





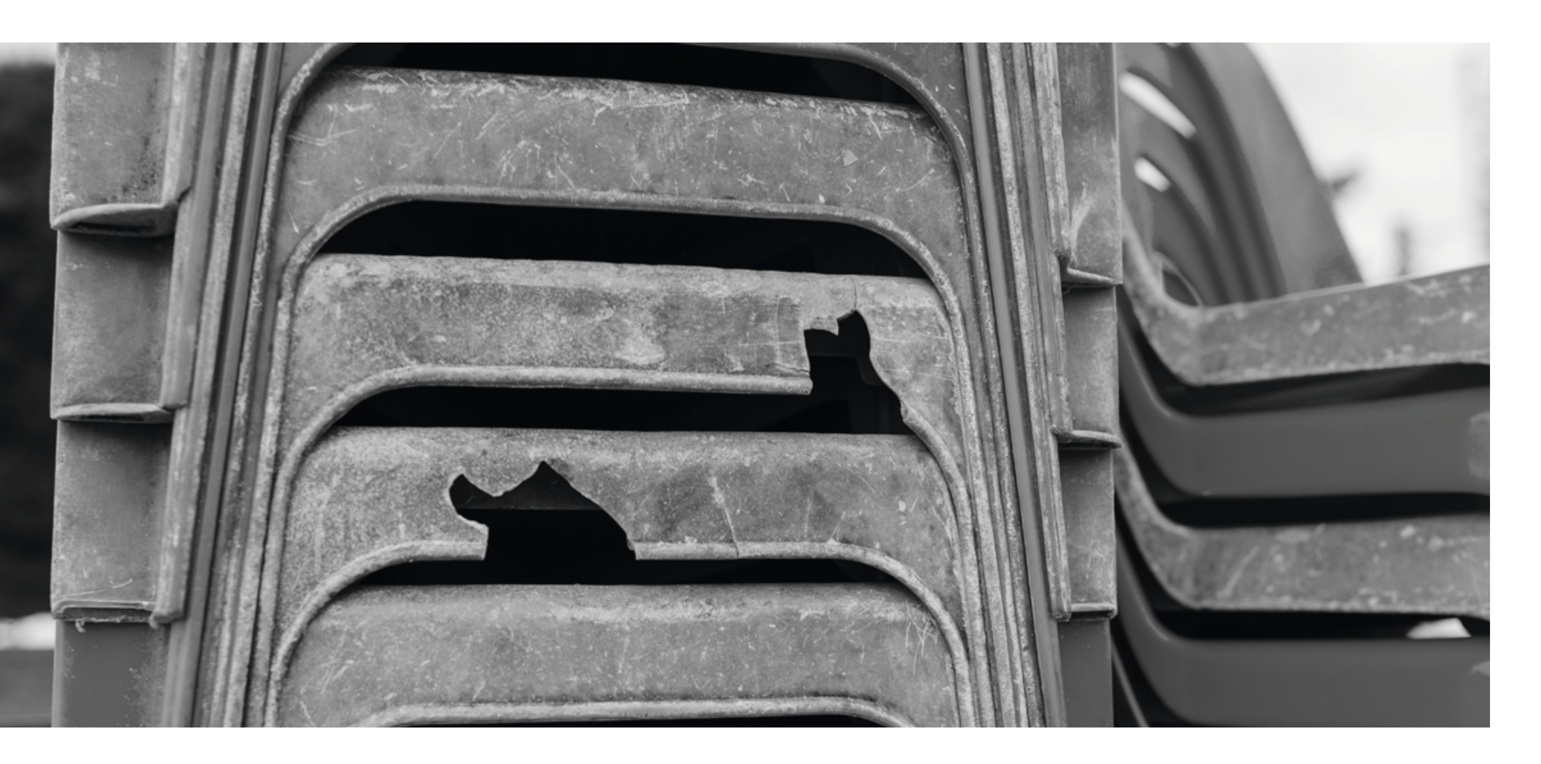
How the Smithsonian Will Save Neil Armstrong's Spacesuit, Popular Mechanics, Oktober 2015

## DER MYTHOS DER TAUSENDJÄHRIGEN HALTBARKEIT VON KUNSTSTOFF

Umweltgruppen wollen uns einreden, Kunststoffe wären schlecht, weil sie sich nicht abbauen. In der Regel geben Sie für den Abbau von Kunststoffen eine Dauer von 450 bis 1.000 Jahren an. Wenn das stimmen würde, wäre das wunderbar, denn dann würde der Kunststoff in meinem Auto 1.000 Jahre halten und ich müsste mein Haus nur alle 1.000 Jahre neu streichen. Auch die Kunststoffverkleidungen an unseren Häusern würden ein Jahrtausend lang halten. Wenn Kunststoffe wirklich so langlebig wären, würden wir 1.000 Jahre Garantie auf diese Produkte bekommen. Haben Sie schon einmal eine 1.000-Jahres-Garantie auf einen Kunststoffartikel gesehen? Rufen Sie doch einmal bei Ihrem örtlichen Baumarkt oder Haushaltswarengeschäft an und fragen, für welche Kunststoffprodukte es eine 1.000-Jahres-Garantie gibt. Wahrscheinlich wird man am anderen Ende in hysterisches Gelächter ausbrechen. Kein vernünftiger Mensch glaubt, dass Kunststoffe so lange halten. Das wissen wir aus eigener Erfahrung, warum glauben also Menschen den Mythos der tausendjährigen Haltbarkeit von Kunststoffen? Glauben Sie lieber, was Sie mit eigenen Augen sehen oder einem anonymen Blogger?

## DIE REALITÄT

Als Experte für Kunststoffe weiß ich, wie viel Aufwand betrieben wird, um den Abbau von Kunststoffen zu verhindern, aber die Öffentlichkeit weiß nicht, wie instabil sie sind. Diese Kunststoff-Gartenstühle aus PP, über die wir gerade sprachen, halten jetzt mehr als zehn Jahre anstatt nur ein paar Monate, weil Chemiker Zusatzstoffe wie Stabilisatoren oder Antioxidantien entwickelt haben, um Kunststoffe vor Sonne, Hitze und Sauerstoff zu schützen. Jeder fachkundige Kunststoffexperte weiß das. Es gibt ganze Konferenzen, die sich einzig und allein mit diesem Thema beschäftigen. In der Zeitschrift *Polymer Degradation and Stability* (herausgegeben von Elsevier) finden sich Tausende von Artikeln über dieses Thema. Und es gibt viele Bücher. Zu behaupten, Kunststoffe seien stabil, ist so, als würde man behaupten, eine Bowlingkugel würde nach oben fallen, wenn man sie fallen lässt. Das ist einfach nicht wahr.



Durch Sonnenstrahlung stark angegriffene Gartenstühle aus Polypropylen

Vielleicht haben Sie mich in der CBS-Sendung „60 Minutes" mit Scott Pelley gesehen, in der ich über medizinische PP-Netze sprach, die Menschen implantiert werden können. Dieses Netz kann für die vaginale Rekonstruktion und bei Leistenbrüchen verwendet werden. Es kam zu einer Sammelklage, als 100.000 Frauen über Probleme berichteten und ähnliche Klagen wurden von Männern eingereicht, denen dieses Netz bei Leistenbrüchen eingesetzt wurde. Ein wichtiges Thema war die Stabilität von Polypropylen. Das Netz sollte 60 Jahre halten, aber Berechnungen ergaben, dass es nur 2–4 Jahre halten würde, bevor es sich abbaut. Während dieser Gutachtertätigkeit habe ich etwa 100 Artikel über die Stabilität von PP und anderen Polymeren gesammelt. Es ist bewiesen, dass PP ohne Stabilisatoren bei Raumtemperatur in etwa einem Jahr Festigkeit einbüßt und schließlich versagt. Erst durch die Zugabe von Antioxidantien erhält es genügend Stabilität, um sinnvoll eingesetzt werden zu können. Kunststoff macht auf uns einen stabilen Eindruck, aber nur, weil der Stabilisator das Material schützt.

Man muss lediglich bedenken, dass der Weltmarkt für Polymerstabilisatoren weit über sechs Milliarden Dollar pro Jahr beträgt. Das ist eine wirklich stolze Summe und die Unternehmen würden nicht Milliarden für diese Zusatzstoffe ausgeben, wenn Polymere wirklich unendlich stabil wären. Nein, sie würden die Zusatzstoffe einfach weglassen, um Geld zu sparen. Diese Zahl allein schon sollte ausreichen, um die Menschen davon zu überzeugen, dass Kunststoffe von Natur aus instabil sind und nur durch die Zugabe von Stabilisatoren genutzt werden können.

Polymer Stabilizer Market by Type (Antioxidant, Light Stabilizer, Heat Stabilizer), End-use Industry (Packaging, Automotive, Building & Construction, Consumer Goods), and Region – Global Forecast to 2022 – Markets and Markets Report CH 5459, Juli 2017

## DAS EXPERIMENT

Umweltschützer erklären uns ohne jeglichen Beweis, dass Kunststoffe bis zu 1.000 Jahre in der Umwelt überdauern. Woher wollen sie das wissen, wenn es Kunststoffe doch erst seit weniger als 100 Jahren gibt? Das können sie einfach nicht wissen. Um etwas über die Stabilität zu erfahren, müssen wir experimentieren. Kürzlich haben Wissenschaftler eine normale Tüte aus Polyethylen an der Luft im Freien getestet, um zu sehen, was passiert. Neun Monate später hatten sich alle Verbindungen aufgelöst und die Tüte war in winzige Partikel zerfallen. Eintausend Jahre? Nein, neun Monate!

Imogen E. Napper, Richard C. Thompson. Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period. Environmental Science & Technology, 2019

Dies ist ein wichtiger Punkt und er steht im Widerspruch zu allem, was uns glauben gemacht wurde. In solchen Fällen sollte man immer mehr als einen fundierten Artikel hinzuziehen, um die Informationen zweifelsfrei zu belegen. Hier ist ein Zitat aus einem anderen wissenschaftlichen Artikel über zwei Arten von Polyethylen, Polypropylen und einem oxo-abbaubaren Produkt (d. h. ein Polyolefin, dem ein chemischer Katalysator zugesetzt wurde, damit es sich noch schneller abbaut):

„Diese Studie zeigt, dass die tatsächliche Haltbarkeit von Olefinpolymeren wahrscheinlich viel kürzer als Jahrhunderte ist, da die mechanischen Eigenschaften aller Proben in weniger als einem Jahr als Folge eines starken oxidativen Abbaus praktisch auf null sanken, der zu einer erheblichen Verringerung der molaren Masse führte, zusammen mit einem signifikanten Anstieg des Gehalts an Carbonylgruppen. PP und das Oxo-Bio-HDPE/LLDPE-Gemisch bauten sich sehr schnell ab, während HDPE und LLDPE langsamer, aber innerhalb weniger Monate deutlich abgebaut wurden."
T. Ojeda et al., Degradability of linear polyolefins under natural weathering, Polymer Degradation

T. Ojeda et al., Degradability of linear polyolefins under natural weathering, Polymer Degradation and Stability 96, 703-707, 2011

Sie fanden heraus, dass sich alle Plastiktüten, einschließlich der handelsüblichen Einkaufstüte aus Polyethylen, in weniger als einem Jahr auflösten. Jetzt fragen Sie sich vielleicht, was aus diesen kleinen Partikeln wird. Sie werden kleiner und kleiner, bis der Kunststoff in Kohlendioxid und Wasser zerfällt. Aber das erzählen uns die Lobbyisten nicht. Sie behaupten gerne, dass Kunststoffe nie wirklich abgebaut werden, sondern nur zu Mikroplastik zerfallen. Warum sollte Kunststoff bis zu einer bestimmten Größe zerfallen und dann plötzlich aufhören? Das ergibt keinen Sinn und es ist auch nicht wahr. Tatsächlich wissen wir, dass sich Kunststoffe immer schneller zersetzen, je kleiner sie werden, weil Sauerstoff dann einfacher ins Innere gelangen kann. Und wieder einmal stützt sich ihre Behauptung nicht auf wissenschaftliche Erkenntnisse. Wir wissen mit Sicherheit, in was PE und PP zerfallen, weil dies seit Jahrzehnten untersucht werden. Darauf gehen wir im folgenden Abschnitt näher ein.



## KUNSTSTOFFE ERZEUGEN TREIBHAUSGASE

Interessanterweise stellte eine Umweltwissenschaftlerin die Behauptung auf, dass Kunststoffe beim Abbau Treibhausgase freisetzen. Der Artikel wurde in den Medien immer wieder aufgegriffen.

Degrading plastics 'release greenhouse gases', study shows

Researchers in Hawaii have found some common plastics release methane as they break down, which effectively warms the atmosphere.

Degrading plastics 'release greenhouse gases', study shows, Oliver Buckley, Sky News, 2. August 2018

Die Wissenschaftlerin maß die Gase, die bei der Zersetzung von Polyethylen entstehen und als sie Kohlendioxid und Methan entdeckte, war dies für sie eine bisher unbekannte Quelle von Treibhausgasen. Sie sagte dazu:

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass Kunststoffe eine bisher unbekannte Quelle klimarelevanter Spurengase darstellen, die wahrscheinlich weiter zunehmen werden, da immer mehr Kunststoffe produziert werden und sich in der Umwelt ansammeln."

S.-J. Royer et al., Production of methane and ethylene from plastic in the environment, PLoS ONE 13(8): e0200574



Bäume, Blätter und Pflanzen zersetzen sich und setzen dabei die gleichen Gase wie Kunststoffe frei

Welche Ironie! Grüne Lobbyisten wollten uns erst weismachen, dass sich Kunststoffe nicht zersetzen, oder wenn doch, dann nur in kleine Partikel, die chemisch nicht abbaubar sind. Wenn dann der chemische Abbau von Kunststoffen in Gase gemessen wird, rufen sie nicht: „Hurra, sie bauen sich doch ab!“, sondern stellen dies als schlechte Nachricht dar, da dies zur weiteren globalen Erwärmung beitragen würde. Also was sollen wir glauben? Sollen sich Kunststoffe jetzt abbauen oder nicht? Offenbar ist das egal – Kunststoffen wird so oder so an allem die Schuld gegeben. Das ist typisch für Menschen, die sich nicht um die Wahrheit scheren, sondern unbedingt ein Material verteufeln wollen, egal wie es um die Beweise steht.

Umweltgruppen erzählen uns, dass Kunststoffe nie wirklich abgebaut werden und sich stattdessen in kleine Fragmente zersetzen. Darüber hinaus wird uns auch weisgemacht, dass synthetische Kunststoffe nicht biologisch abbaubar sind. Beide Behauptungen werden ohne Beweise aufgestellt und sind echte Lügen, weil die Wissenschaft das Gegenteil zeigt.
Hier ist ein Zitat aus einem ausführlichen Übersichtsartikel zu diesem Thema:

> „Die Endprodukte des Abbaus sind $CO_2$, $H_2O$ und Biomasse unter aeroben Bedingungen. Anaerobe Mikroorganismen können diese Polymere unter anoxischen Bedingungen ebenfalls abbauen.“

Arutchelvi et al., Biodegradation of polyethylene and polypropylene, Indian Journal of Biotechnology, 7, S. 9–22, 2008



## EINE KURZE EINORDNUNG

Sollten wir ihre Besorgnis teilen, dass durch den Abbau von Kunststoffen Treibhausgase entstehen? Wie bei den meisten Themen muss man alles im Zusammenhang sehen. Ich habe recherchiert, welche anderen Materialien sich abbauen und dabei die gleichen Gase freisetzen. Wollen Sie mal raten? Das habe ich gefunden:

> „Unsere Daten deuten stark darauf hin, dass die untersuchte Landvegetation, darunter Bäume, Sträucher, Kräuter, Gräser, eine Segge und ein Farn, $CH_4$, CO, $C_2H_4$ und $C_3H_8$ aus den Blättern abgeben kann, wenn sie spektral gewichteten UV-Strahlungen ausgesetzt wird, die den im Freien beobachteten UV-Strahlungen entsprechen.“

W.T. Fraser et al., Emission of methane, carbon monoxide, carbon dioxide and short-chain hydrocarbons from vegetation foliage under ultraviolet irradiation, Plant, Cell and Environment, 38, 980–989, 2015

Das ist ein direktes Zitat aus einem Artikel, nach dem der Abbau von jedem Baum, Strauch, Kraut, Gras und Blatt genau die gleichen Gase freisetzt wie Kunststoff. Würden diese sogenannten Umweltschützer auch vorschlagen, Bäume und alle andere Vegetation auf der Welt zu verbieten? Warum eigentlich nicht? Schließlich geben sie genau die gleichen Gase ab wie Kunststoffe, nur in weitaus größeren Mengen. Dies unterstreicht die Tatsache, dass alle organischen Materialien recht leicht abgebaut werden und dabei ähnliche Gase erzeugen. Man könnte argumentieren, dass Kunststoffe aus fossilen Brennstoffen hergestellt werden, sodass es bei ihrem Abbau zu einem Nettoanstieg des atmosphärischen Kohlendioxids kommt. Wir haben jedoch bereits in den Ökobilanzen gesehen, dass Kunststoffe eine Nettoreduktion des gesamten freigesetzten Kohlendioxids bewirken.

## WOHER KOMMEN DIE „1.000 JAHRE"?

Wir wissen, dass Umweltschützer gerne angeben, dass Kunststoffe zwischen 450 und 1.000 Jahren halten. Wir wissen ja jetzt, dass das schlichtweg falsch ist und dafür auch kein einziger wissenschaftlicher Artikel zitiert wurde, um diese Behauptung zu untermauern. Also beschloss ich, der Sache auf den Grund zu gehen und die Quelle dieser Behauptung zu finden. Ich musste eine ganze Weile suchen, um herauszufinden, ob jemand überhaupt jemals solche Zahlen genannt hat. Schließlich fand ich ein Buch und einen Artikel welche ich Ihnen nicht vorenthalten möchte. Einige Umweltschützer führen ein Buch von Martha Gorman als Beweis für ihre Aussage an. So steht es im Buch:

> „Viele Kunststoffe brauchen bis zu 500 Jahre, um sich zu zersetzen."

Hier ist entscheidend, dass das Buch keinen Hinweis auf wissenschaftliche Artikel oder Studien liefert, um diese Aussage zu unterstützen. Soweit ich das beurteilen kann, hat Martha Gorman das erfunden. Es ist reine Fiktion. Jeder kann eine Behauptung aufstellen, aber wir sollten keine Behauptungen glauben, die nicht durch Beweise untermauert sind.

M. Gorman, Environmental Hazards: Marine Pollution, ABC-Clio Inc., 1993

Unter Hunderten von Artikeln, die zeigen, dass sich Kunststoffe schnell abbauen, fand ich nur einen, der die Haltbarkeit mit über 100 Jahren angibt. Er befasst sich mit Geomembranen (GM) aus hochdichtem Polyethylen (HDPE), die als Barrieren für Hausmülldeponien eingesetzt werden. Darin heißt es:

> „Basierend auf den derzeit verfügbaren Daten wird die Lebensdauer von HDPE-GM in Hausmülldeponien auf ca. 160 Jahre für eine primäre Auskleidung bei 35 °C und auf mehr als 600 Jahre für eine sekundäre GM geschätzt, wenn die Temperatur weniger als 20 °C beträgt."

R.K. Rowe, Long-term performance of contaminant barrier systems, Géotechnique 55, Nr. 9, 631–678, 2005



Warum war ihre Schätzung viel höher als jede andere geschätzte Lebensdauer für Polyethylen? Dafür gibt es mehrere Gründe. Erstens sind Geomembranen für eine jahrzehntelange Lebensdauer ausgelegt und enthalten daher wesentlich mehr Antioxidantien (Stabilisatoren) als jedes andere Kunststoffprodukt. Zweitens verwendete Rowe zur Schätzung der Lebensdauer eine Methode, von der wir jetzt wissen, dass sie falsch ist. Er verwendete die Arrhenius-Gleichung, die nach heutigem Wissensstand nicht zur Schätzung der Lebensdauer von Polymeren herangezogen werden kann. Bei der Arrhenius-Gleichung entsteht eine drastische Überbewertung der Zeit bis zum Versagen, weshalb sie nicht mehr verwendet wird.

M. Celina, K.T. Gillen, R.A. Assink, Accelerated aging and lifetime prediction: Review of non-Arrhenius behaviour due to two competing processes, Polymer Degradation and Stability, Band 90, S. 395–404, 2005

Jetzt verstehen wir also, warum er unrealistisch lange Lebensdauern für die Membran annahm. Er verwendete eine Gleichung, die nicht mehr gültig ist. Aber das ist noch nicht alles. Seine eigenen Beobachtungen zeigten eine schnelle Zersetzung der Geomembran aus Polyethylen. Er stellte fest, dass die Teile der Membran, die den Elementen ausgesetzt waren, nach nur 14 Jahren rissig wurden. Nur die Teile, die tief in der Deponie vergraben waren, zersetzten sich langsam. Wie wir in einem späteren Abschnitt sehen werden, wird die Zersetzung von eingegrabenen Teilen verlangsamt. Auch Lebensmittel und Papier zersetzen sich unter diesen Bedingungen nicht, weil es dort nicht genug Sauerstoff für Bakterien und die Oxidation gibt, um diese abzubauen.

In einer anderen Studie machten sich einige Forscher die Mühe, PE-Rohre auszugraben, die 30 Jahre lang in der Erde lagen. Die HDPE-Rohre waren für eine Lebensdauer von 50 Jahren ausgelegt, aber man war sich nicht sicher, ob die Rohre diese Lebensdauer überhaupt erreichen würden. Daher wurden sie nach 30 Jahren wieder ausgegraben, um zu prüfen, ob sie weitere 20 Jahre halten würden. Man war erleichtert, als festgestellt wurde, dass die Rohre trotz einiger leichter Veränderungen eine Lebensdauer von 50 Jahren erreichen würden. Wenn Kunststoffexperten wirklich glauben würden, dass PE und PP eine Lebensdauer von 500 oder 1.000 Jahre hätten, würden sie nicht Zeit und Geld investieren, um Rohre auszugraben und zu prüfen, ob sie überhaupt 50 Jahre halten.

A. Frank, G. Pinter, R.W. Lang, Prediction of the remaining lifetime of polyethylene pipes after up to 30 years in use, Polymer Testing 28, 737–745, 2009

## STABILISATION VON KUNSTSTOFFEN

Jetzt fragen Sie sich vielleicht, warum man Kunststoffen ihre Instabilität nicht ansieht. Das ist eine ausgezeichnete Frage. PP zum Beispiel ist so instabil, dass es gleich bei der Herstellung mit einem Stabilisator besprüht wird, um das Material nicht dem Sauerstoff in der Luft auszusetzen. Mit dem Stabilisator im PP ist der Kunststoff vollständig geschützt, solange die stabilisierende Substanz noch vorhanden ist. Dadurch wird der Eindruck erweckt, dass Kunststoff stabil sei, was jedoch nicht den Tatsachen entspricht. Uns wird die Stabilität nur vorgegaukelt.

E.P. Moore, Polypropylene Handbook, Hanser Publishers, NY, NY, USA, 1996

Was sind Antioxidantien und wie funktionieren sie? Was passiert beispielsweise beim Schneiden eines Apfels? Aufgrund der Oxidation wird der Apfel schnell braun. Wenn Sie aber etwas Zitronensaft auf den aufgeschnittenen Apfel träufeln, wird er nicht braun, weil im Zitronensaft ein Antioxidans, nämlich Vitamin C, enthalten ist. Sobald das Vitamin C jedoch vollständig aufgebraucht ist, wird der Apfel braun. Und so ist es auch bei Kunststoffen. Sie sehen gut aus, bis das Antioxidans aufgebraucht ist, dann oxidieren sie, verfärben sich, verlieren an Stabilität und versagen.

Vitamin C ist kein gutes Antioxidans für Kunststoffe, weil es sich darin nicht auflöst. Vitamin E hingegen ist ein hervorragendes Antioxidans, das von der Natur zum Schutz der öligen Substanzen in Samen und Pflanzen geschaffen wurde. Vitamin E eignet sich sehr gut für Kunststoffe. Synthetische Antioxidantien mit sehr ähnlichen Eigenschaften werden häufig in den verschiedensten Kunststoffen eingesetzt. Sie werden als gehinderte Phenole bezeichnet und reagieren mit den freien Radikalen, die sonst den Kunststoff zerstören würden.

## WIE SIEHT ES MIT ANDEREN KUNSTSTOFFEN AUS?

Ein anderer gängiger Kunststoff ist PET. Hier ist ein Zitat aus einer Studie über die Zersetzung von PET:

> „In Laborversuchen, die den Abbau von PET untersuchten, wurde eine Lebenserwartung von PET-Flaschen bei 100 % Luftfeuchtigkeit zwischen 27 und 93 Jahren geschätzt. Muller et al. hingegen sagte in seiner Übersichtsarbeit, die auf den oben genannten Studien basiert, die allgemeine Lebensdauer von PET zwischen 16 und 48 Jahren vorher."

C. Ioakeimidis et al., The degradation potential of PET bottles in the marine environment: An ATR-FTIR based approach, Scientific Reports, Band 6, Artikelnummer: 23501, 2016



Da dies nur Schätzungen sind, beschloss man, PET-Flaschen aus dem Meer zu bergen und die auf den Flaschen aufgedruckten Verfallsdaten als grobe Schätzung für das Alter der Flaschen zu verwenden. Das PET zersetzte sich mit deutlichen Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung, die durch Infrarotspektroskopie festgestellt werden konnten. Nach 15 Jahren im Meer hatten sich die charakteristischen chemischen Bindungen fast aufgelöst, was auf eine starke Zersetzung hinweist. Obwohl die chemische Reaktion beim Abbau von PET im Vergleich zu PE und PP völlig anders ist, zeigt sich nichtsdestotrotz, dass sich der Kunststoff über einen Zeitraum von Jahren und nicht von Jahrhunderten oder Jahrtausenden zersetzt.

## SONNENEINSTRAHLUNG UND KUNSTSTOFFE

Kehren wir zu unserer Diskussion zurück, wie freie Radikale Kunststoffe zerstören. Wenn Ihnen der Begriff „freie Radikale" bekannt vorkommt, haben Sie davon vielleicht im Zusammenhang mit Sonnenbrand gehört. Das UV-Licht in der Sonnenstrahlung hat genug Energie, um freie Radikale zu bilden, die extrem reaktiv sind. Sie sind in der Lage, Ihre Haut zu schädigen und sogar Krebs zu verursachen, indem sie Ihre DNA verändern (wir wissen ja, dass die DNA ein Polymer ist). Daher ist es nicht verwunderlich, dass das UV-Licht der Sonnenstrahlung auch die Polymerketten in Kunststoffen angreift. Kunststoffe müssen genauso wie der Mensch vor der Sonne geschützt werden. Zum Beispiel:

1. Kunststoffe dürfen keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.
2. Mit Antioxidantien können freie Radikale neutralisiert werden.
3. Es sollten sonnenhemmende Chemikalien oder Partikel, die das UV-Licht reflektieren, verwendet werden.

Für Menschen gibt es Sonnenschutzmittel, die Zusatzstoffe enthalten, um das UV-Licht zu absorbieren oder zu reflektieren. Bei Kunststoffen müssen wir kein Sonnenschutzmittel auftragen, da wir die UV-Blocker gleich zum Kunststoff hinzufügen können. Und dabei werden zum Teil genau die gleichen Zusatzstoffe verwendet. Zinkoxid und Titandioxid werden zum Beispiel in Sonnenschutzmitteln, Kunststoffen und Beschichtungen eingesetzt. Bei Autoreifen blockiert Pigmentruß das gesamte Licht (einschließlich UV) und schützt dadurch den Gummi. Derselbe Zusatzstoff wird auch in Kunststoffen häufig verwendet.

Y. Hu, J. Xu, Q. Hu, Evaluation of antioxidant potential of aloe vera (Aloe barbadensis miller) extracts, J. Agric. Food Chem., 17; 51(26):7788-91, 2003

Polymerwissenschaftler wissen, dass das UV-Licht der Sonnenstrahlung Kunststoffe leicht zerstört. Ein kürzlich erschienener Artikel zeigte, dass selbst Polystyrol, einer der stabilsten Kunststoffe, viel schneller abgebaut wird, als Wissenschaftler bisher angenommen haben.

„Hier zeigen wir, dass Polystyrol vollständig photochemisch zu Kohlendioxid und teilweise photochemisch zu gelöstem organischem Kohlenstoff oxidiert wird. Die Dauer der vollständigen und teilweise photochemischen Oxidation wird auf Zeitspannen von Jahrhunderten bzw. Jahrzehnten geschätzt. Diese Zeitspannen sind um Größenordnungen geringer als die biologische Veratmung von Polystyrol und stellen damit die vorherrschende Annahme infrage, Polystyrol würde über Jahrtausende in der Umwelt fortbestehen."

C.P. Ward et al., Sunlight Converts Polystyrene to Carbon Dioxide and Dissolved Organic Carbon, Environmental Science & Technology Letters, 6, 669-674, 2019

Sie stellten fest, dass Polystyrol, obwohl es sehr unreaktiv ist und man dachte, dass es Tausende von Jahren überdauern würde, tatsächlich in Jahrzehnten vollständig abgebaut wird, wenn es der Sonnenstrahlung ausgesetzt wird. Durch Zusatzstoffe zur Erhöhung der Lichtempfindlichkeit kann die Zersetzung bei Bedarf noch schneller erfolgen.

***In the Sea, Not All Plastic Lasts Forever***

Polystyrene, a common ocean pollutant, decomposes in sunlight much faster than thought, a new study finds.

William J. Broad, New York Times, 11. Oktober 2019

## KUNSTSTOFFE AUF MÜLLDEPONIEN

Es scheint klar zu sein, dass einige Leute Kunststoffe verteufeln wollen – ungeachtet der Fakten und ungeachtet der fehlenden Logik ihrer Argumente. Umweltschützer behaupten, dass sich Kunststoffe in einer Deponie nicht abbauen und das stimmt auch, denn Deponien sollen den Abbau auch gar nicht fördern. Es ist auch bekannt, dass selbst Lebensmittel und Papier auf einer Mülldeponie nicht verrotten, weil nicht genügend Sauerstoff vorhanden ist. Hier ist ein Zitat aus einem Artikel zu diesem Thema:

„Es gibt 40 Jahre alte Hotdogs, perfekt konserviert unter Dutzenden von Abfallschichten und einen Salatkopf, der nach 25 Jahren immer noch in tadellosem Zustand ist. Aber der eindeutige Gewinner, der ihn immer noch ungläubig den Kopf schütteln lässt, ist eine Portion Guacamole, die er kürzlich ausgegraben hat. Fast wie neu fand man sie neben einer Zeitung, die offenbar am selben Tag weggeworfen wurde. Das Datum war von 1967."

William Grimes, Seeking the Truth in Refuse, New York Times, 13. August 1992

Es wurden Karotten, Steaks, Avocados und vieles mehr auf Mülldeponien gefunden. Selbst wenn man sie erst nach Jahren ausgräbt, sehen sie noch tadellos aus. Jahrzehnte alte Zeitungen können noch problemlos gelesen werden.

William L. Rathje, Cullen Murphy, Rubbish!: The Archaeology of Garbage, HarperCollins, 1992

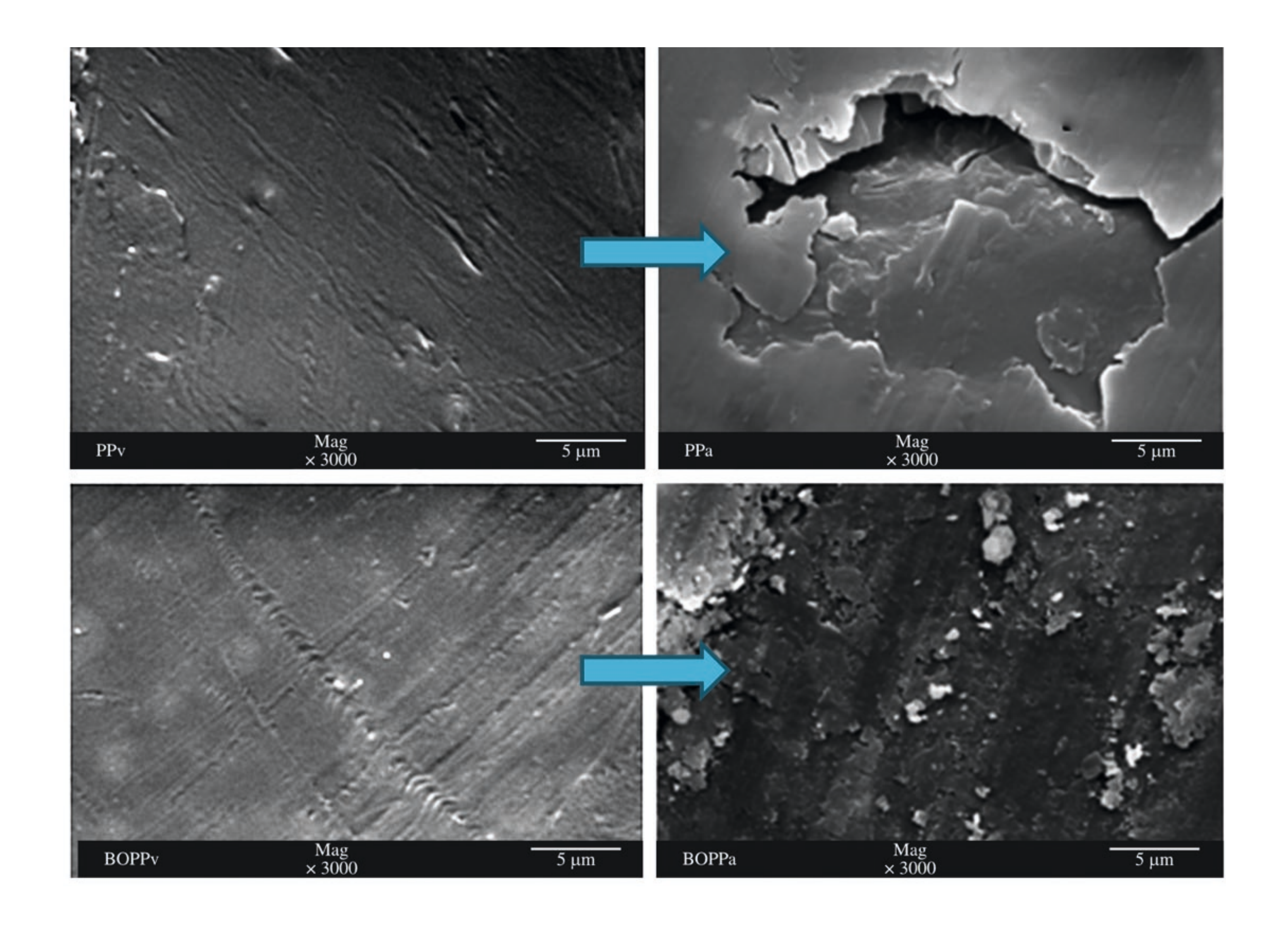
Die Behauptung, dass Kunststoffe auf einer Deponie nicht abgebaut werden, ist irrelevant, da dort überhaupt nichts abgebaut wird. Eine Studie kam zu dem Schluss, dass „nur 30 % des Kohlenstoffs aus Papier und 0-3 % des Kohlenstoffs aus Holz überhaupt als Deponiegas freigesetzt werden" und der Rest als gebundener Kohlenstoff dort verbleibt. Das ist wahrscheinlich auch gut so, denn sonst gäbe es viel mehr Treibhausgase in der Atmosphäre. Deponien sind als Kohlenstoffsenke konzipiert, d. h. sie schließen den Kohlenstoff ein und verhindern, dass er als $CO_2$ freigesetzt wird.

J.A. Micales & K.E. Skog, International Biodeterioration & Biodegradation, Bd. 39, Nr. 2-3, 145-158, 1997



Deponien sollen Kohlenstoff binden, nicht den Abbau fördern

Trotz des geringen Sauerstoffgehalts zersetzt sich PP tatsächlich recht schnell, wie rechts dargestellt, wenn es nicht in allzu großer Tiefe liegt.




Degradation Study of Polypropylene (PP) and Bioriented Polypropylene (BOPP) in the Environment, C. Longo et al., Materials Research., 14(4) S. 442–448, 2011

Es ist unfair, Kunststoffe dafür zu kritisieren, dass sie sich auf einer Deponie nicht zersetzen, denn Deponien sind so konzipiert, dass ein Abbau, der zur Freisetzung von Kohlendioxidgas führt, verhindert wird. Kunststoffe sind organische Materialien und bauen sich ähnlich schnell ab wie andere organische Substanzen wie Blätter, Lebensmittel, Baumwolle usw. Auch Polymere werden in der Umwelt durch ähnliche chemische Reaktionen wie andere organische Materialien vollständig abgebaut. Die folgende Tabelle fasst die Zersetzung verschiedener Materialien unter unterschiedlichen Bedingungen zusammen.

| Material | Abbau im Boden? | Abbau auf der Deponie? | Freisetzung von Methan und CO2? | Umweltfreundlich laut Ökobilanz? |
|---|---|---|---|---|
| Folie aus PE oder PP | Yes 1-3 years | No >100 years | Yes | Yes |
| Papier | Yes 1-3 years | No >100 years | Yes | No: 3-4x worse than PE & PP |
| Folie aus PLA oder PHB Biokunststoff | Yes 1-3 years | No >100 years | Yes | No: worse than PE and PP |
| Lebensmittel wie z.B. Karotten, Steak | Yes 1-3 years | No >100 years | Yes | Not applicable |

Vergleich der Abbaugeschwindigkeit von Materialien und deren Folgen



## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Für die Behauptung, dass Kunststoffe tausend Jahre halten, gibt es keine Grundlage. Tatsächlich ist das Gegenteil der Fall. Kunststoffe sind instabile Materialien und Wissenschaftler haben hart daran gearbeitet, ihre Stabilität zu verbessern. Eine gewöhnliche Einkaufstüte zerfällt und zersetzt sich in weniger als einem Jahr im Freien. Es stimmt, dass einige Kunststoffprodukte länger haltbar gemacht werden können, aber das ist nur durch den Zusatz großer Mengen von Stabilisatoren möglich. Kunststoffe wie PE und PP können so hergestellt werden, dass sie je nach Anwendung ein Jahr oder viel länger halten.

**Lüge 5: Kunststoffe überdauern hunderte oder tausende Jahre in der Umwelt.**

**Die Wahrheit: Herkömmliche Kunststoffe zersetzen sich im Freien in wenigen Jahren oder sogar noch schneller, wenn keine Stabilisatoren verwendet werden.**



# KAPITEL SECHS
# KORRUPTION

# KORRUPTION, ABLENKUNG UND GIER

Die Öffentlichkeit, also Menschen wie Sie und ich, hat normalerweise nicht die Zeit oder das Hintergrundwissen, sich eingehend mit den globalen Themen, die uns betreffen, zu beschäftigen. Stattdessen verlassen wir uns auf Regierungen, NROs und Konzerne, die die Fakten ordnen und uns aufklären.

Wie wir gesehen haben, funktioniert dieses System nicht. Die Menschen verlassen sich in gutem Glauben auf Umweltgruppen, aber wenn wir deren Empfehlungen prüfen, sind diese nicht nur falsch, sondern auch noch schädlich für die Umwelt. Wir, die getäuschte Öffentlichkeit, stellen Forderungen aufgrund falscher Behauptungen. Dieses Kapitel untersucht die Systeme, die uns so sträflich im Stich gelassen haben.

## WIE KÖNNEN SIE SO FALSCH LIEGEN?

Wir haben gesehen, dass Greenpeace immer wieder Positionen vertritt, die der fundierten Wissenschaft und den angesehensten Wissenschaftlern aus aller Welt entgegenstehen. Dafür gibt es verschiedene mögliche Erklärungen. Vielleicht sind diese Umweltschützer völlig inkompetent oder es liegt daran, dass sie keine richtigen Wissenschaftler in ihren eigenen Reihen haben, sodass sie gar nicht wissen können, was richtig und was falsch ist. Es könnte aber auch sein, dass es ihnen nur um das Geld in Form von Spenden geht. Die Motive können nicht abschließend geklärt werden, aber eine Schlussfolgerung ist sehr sicher. Diese Leute nehmen 400 Millionen Dollar pro Jahr an Spenden von der gut gläubigen Öffentlichkeit ein, scheinen aber zu faul zu sein, Zeit in eine Google-Suche nach „Ökobilanz Plastiktüten" zu investieren. Das ist inakzeptabel für eine Organisation, die behauptet, der Umwelt helfen zu wollen.



Für mich als Wissenschaftler war es schwer zu ergründen, wie es dazu kommen konnte. Da ich mit den Interna von Umwelt-NROs nicht vertraut bin, wandte ich mich an jemanden, der Greenpeace in- und auswendig kennt. Patrick Moore gilt als Greenpeace-Gründer und hat ein Buch veröffentlicht, in dem er seinen Weggang von der Organisation erklärt. Er ist wie ich promovierter Chemiker, weswegen ich gerne seine Meinung hören wollte. Ich empfehle Ihnen wärmstens, sein Buch zu lesen. Darin erklärt er, wie wir laut der Wissenschaft unseren Planeten erhalten und eine nachhaltige Zukunft gestalten können.

Dr. Moore erklärt, dass Greenpeace mit Leidenschaft und guten Absichten begann. Mit ihren provokanten Demonstrationen gegen den Walfang beispielsweise hatten sie schon früh Erfolg und nahmen in kürzester Zeit jährlich 100 Millionen Dollar an Spenden ein. Man begann, sich nach neuen Themen umzusehen. Warum er ging, erklärt er so:

> „Trotz meiner größten Bemühungen hat die Bewegung irgendwann Mitte der 1980er Jahre Wissenschaft und Logik über Bord geworfen, gerade als die Gesellschaft die vernünftigeren Punkte auf unserer Umweltagenda akzeptierte."
>
> Dr. Patrick Moore – Gründer von Greenpeace

P. Moore, Confessions of a Greenpeace Dropout: The Making of a Sensible Environmentalist, Beatty Street Publishing Inc., Vancouver B.C., Kanada, 2010

Danach nennt er konkrete Beispiele von Greenpeace-Aktionen, u.a. wie durch die Diffamierung von gentechnisch veränderten Lebensmitteln Greenpeace großes Leid und Tod verursacht hat. Darauf gehe ich im nächsten Abschnitt ein.

## LEBENSMITTEL MIT GVO (GENTECHNISCH VERÄNDERTEN ORGANISMEN)

Gentechnisch veränderte Lebensmittel können Dürren widerstehen, benötigen weniger Pestizide und enthalten zusätzliche Nährstoffe, z. B. Vitamin A, um Unterernährung in Entwicklungsländern zu bekämpfen. Ein solches Lebensmittel ist Goldener Reis, der seine Farbe durch das produzierte Provitamin A (Beta-Carotin) erhält, um die Risiken von Infektionen, Krankheiten und Blindheit in Entwicklungsländern zu verringern.

Dr. Patrick Moore dazu:

„Seit fast 15 Jahren verfügen wir über das Wissen, um die Unterernährung in der Welt zu bekämpfen, besonders in den Kulturen, in denen viel Reis gegessen wird und zig Millionen Menschen unter Nährstoffmängel leiden. Aber Gruppen wie Greenpeace und der World Wildlife Fund haben diese Fortschritte blockiert, indem sie in der Öffentlichkeit Ängste schürten und Vorschriften unterstützten, die die Forschung, Entwicklung und Einführung von gentechnisch veränderten Nutzpflanzen behinderten. Damit wurden Millionen von Menschen um des Aberglaubens willen zu Leid und zum Tod verurteilt. Das kann man doch nicht ernsthaft als Umweltschutz bezeichnen."

Dr. Patrick Moore – Gründer von Greenpeace

Goldener Reis ist nur ein Beispiel, aber Greenpeace ist generell gegen gentechnisch veränderte Lebensmittel, obwohl diese nachweislich sicher sind und 107 (jetzt 151) Nobelpreisträger an Greenpeace geschrieben haben, um GVO zu unterstützen. Greenpeace hat keine Experten, die über die Vorzüge dieser Wissenschaft urteilen können. Wie können sie so arrogant sein zu glauben, ihre Meinung sei mehr wert als die von über hundert Nobelpreisträgern? Es gibt keine Entschuldigung dafür, diese Formen des Fortschritts zu blockieren, wenn die Menschheit für ihr Überleben auf solche Durchbrüche angewiesen ist.



Science

**107 Nobel laureates sign letter blasting Greenpeace over GMOs**

Joel Achenbach, Washington Post, 30. Juni 2016

Wenn große Unternehmen sichergehen wollen, dass sie fundierte Entscheidungen treffen, bilden sie ein Gremium aus beratenden Spitzenwissenschaftlern. Wenn es Greenpeace wirklich darum ginge, das Richtige zu tun, würden sie ein solches Gremium einrichten. Das kostet nicht viel Geld und mit Hunderten von Millionen Dollar unserer Spenden können sie es sich sicherlich auch leisten.

## ANGRIFF AUF DIE KUNSTSTOFFINDUSTRIE

Vor einigen Jahren besuchte ich einen großen Hersteller von Polyethylen und Polypropylen. Beim Kaffeetrinken vor dem Meeting kam zur Sprache, dass Greenpeace einen Artikel veröffentlicht hatte, in dem behauptet wurde, dass der Kunststoffhersteller die Umwelt verschmutzen würde. Und so ging es weiter: Das Unternehmen war schockiert und lud Greenpeace zu einem Gespräch ein. Die Greenpeace-Vertreter stellten ihren Chemiker vor und mein Freund fragte ihn, wo er studiert habe. Er antwortete: „In Lund". Mein Freund meinte, das sei ein Zufall, denn er habe auch dort studiert. Natürlich fragte mein Freund nach den Professoren des Greenpeace-Chemikers, vielleicht kenne man ja die gleichen Leute. Seltsamerweise war ihr Chemiker nicht in der Lage, auch nur einen seiner Professoren zu nennen. Ich kann Ihnen sagen, auch ich hatte eine tolle Zeit an der Universität und ich weiß immer noch, wie meine Professoren hießen! Zu Beginn des Meetings äußerte der Kunststoffhersteller seine Befürchtung, etwas falsch gemacht zu haben. Der Hersteller fragte nach dem Anlass des Artikels und Greenpeace sagte, dass es eigentlich keine Beweise für ein Fehlverhalten gebe. Der Artikel sei einfach nur geschrieben worden, um zu sehen, welche Reaktionen er hervorrufen würde. Der Kunststoffhersteller war alles andere als erfreut. Man wies darauf hin, dass der Lebensunterhalt von Hunderten von Mitarbeitern und ihren Familien von diesem Kunststoffwerk abhinge und dass es unverantwortlich sei, Geschichten zu erfinden.

## GREENPEACE VERLIERT AN GLAUBWÜRDIGKEIT

An so eine Geschichte erinnere ich mich bis heute. Damals fragte ich mich auch, warum das Unternehmen Greenpeace nicht wegen Verleumdung verklagt hat. Es scheint, als habe Greenpeace seine Methoden beibehalten, denn ein Unternehmen aus der Forstindustrie namens Resolute hat Greenpeace kürzlich verklagt, weil es von ihnen zu Unrecht angegriffen wurde und Lügen über das Unternehmen verbreitet wurden. Was meinen Sie, wie sich Greenpeace vor Gericht verteidigte? Es wurde kein Versuch unternommen, die Behauptungen mit Beweisen oder wissenschaftlichen Erkenntnissen zu untermauern. Stattdessen wurde zugegeben, dass die Aussagen nur erfunden waren und nicht davon ausgegangen wurde, dass jemand sie ernst nehmen würde! Das Problem ist nur, dass die Öffentlichkeit solche Aussagen sehr wohl ernst nimmt. Greenpeace erhält Hunderte Millionen an Spenden von Menschen und Firmen, die deren Aussagen glauben, von denen wir aber inzwischen wissen, dass sie frei erfunden sind. Es scheint, dass Patrick Moore Recht hatte, als er sagte, Greenpeace habe die Wissenschaft aufgegeben und würde einfach „Geschichten erfinden".

# Greenpeace admits its attacks on forest products giant were 'non-verifiable statements of subjective opinion'

*Now Greenpeace says it never intended people to take its words about Resolute's logging practices as literal truth*

Greenpeace admits its attacks on forest products giant were 'non-verifiable statements of subjective opinion', Peter Kuitenbrouwer, National Post, 2. März 2017



Einige Regierungen scheinen allmählich auf das Verhalten von Greenpeace aufmerksam zu werden, denn der Status als gemeinnützige Organisation wurde in Indien, Neuseeland und Kanada zurückgenommen.

# Canada Leaves Greenpeace Red-Faced

Canada Leaves Greenpeace Red-Faced, Institute of Economic Affairs, 11. Juli 1999

In dem Artikel heißt es weiter:

> „Es ist offiziell: Greenpeace dient keinem öffentlichen Zweck mehr."
> und
> „Das kanadische Finanzamt hat sich geweigert, die neue Greenpeace Environmental Foundation als Wohltätigkeitsorganisation anzuerkennen und begründet dies damit, dass deren Aktivitäten ‚keinem öffentlichen Zweck mehr dienen' und dass Lobbyarbeit zur Schließung von Unternehmen Menschen ‚in die Armut' treiben könne."

Ein Freund bemerkte, dass ich darüber verärgert schien. Wie würden Sie sich denn fühlen, wenn Sie einen Babysitter mit der Betreuung Ihrer Kinder betrauen und der sie stattdessen schlägt? Und genau das tun einige der weniger skrupellosen „grünen" Lobbygruppen. Sie nehmen unser Geld und wir haben das Gefühl, etwas Gutes zu tun, aber stattdessen verwenden sie das Geld, um sich selbst zu verewigen und Lobbyarbeit für Aktionen zu betreiben, die nachweislich die Umwelt schädigen. Das muss aufhören. Sie wurden als Betrüger entlarvt und wir müssen ihnen den Geldhahn zudrehen, damit sie keine weiteren Lügen mehr verbreiten und unsere Kinder indoktrinieren können.

„Sie erfinden einfach Geschichten."

Dr. Patrick Moore – Gründer von Greenpeace

Patrick Moore – The Power of Truth, Grundsatzrede vor der Economic Education Association auf der 6. jährlichen Konferenz „Freedom School" in Alberta zu „Things that Matter: An Agenda for Alberta", abrufbar auf YouTube

Ich hege keinen persönlichen Groll Greenpeace gegenüber und glaube, ich habe auch noch keinen Vertreter von Greenpeace getroffen. Ich nutze die Organisation nur als Beispiel für eine sogenannte „Umweltgruppe", die anscheinend mehr Schaden als Nutzen anrichtet. Andere Umwelt-NRO machen ihre Arbeit viel besser und verdienen wirklich Lob.



Sogenannte Umweltschützer zerstören unseren Planeten durch schlechte Ratschläge und Lügen



Wie viel Schaden können Fehlinformationen wirklich anrichten? Hier ist ein Beispiel, bei dem Fehlinformationen echten Schaden verursacht haben. Vor den 1990er Jahren wurde Eltern von Ärzten noch geraten, Babys auf dem Bauch schlafen zu legen, obwohl dies den Empfehlungen klinischer Forschungsstudien entgegenstand. Als Folge dessen kam es viele Jahre lang zu einem unnötig hohen Auftreten des plötzlichen Kinds- oder Säuglingstodes. Die Verbreitung von falschen Ratschlägen entgegen der damaligen Wissenschaft verursachte damit Zehntausende von Todesfällen. Man geht davon aus, dass die frühzeitigere Befolgung der wissenschaftlichen Ratschläge:

„…zu einem früheren Erkennen der Risiken des Bauchschlafens geführt und möglicherweise über 10.000 Säuglingstodesfälle in Großbritannien und mindestens 50.000 Fälle in Europa, den USA und Australasien verhindert hätte."

Selbst nachdem Wissenschaftler die Gefahr nachgewiesen und eine Lösung anboten, hielten viele Menschen noch zwei Jahrzehnte lang an dieser Praxis fest. Ich hoffe, dies veranschaulicht, wie sich falsche Informationen unbehelligt verbreiten können und dass sich manche Menschen gar nicht ändern wollen, selbst wenn die Fehlinformationen widerlegt sind.

R. Gilbert et al., Infant sleeping position and the sudden infant death syndrome: systematic review of observational studies and historical review of recommendations from 1940 to 2002, International Journal of Epidemiology, 34: 874–887, 2005

Wenn es um Kunststoffe und unsere Umwelt geht, sollten wir nicht dieselben Fehler machen. Fundierte Wissenschaft zeigt uns schon seit Jahrzehnten, was gut und was schlecht ist. Die Botschaft ist klar. Kunststoffe sind in der Regel die beste Lösung und das sollten wir akzeptieren. Gleichzeitig müssen wir Müll reduzieren, indem wir Produkte wiederverwenden und recyceln.

## WARUM FALLEN WIR AUF DIE LÜGEN HEREIN?

Während die „grüne Bewegung" immer stärker wurde, habe ich mich gefragt, warum die Leute so bereitwillig den falschen Geschichten Glauben schenken. Warum sind die Menschen so leidenschaftlich gegen Kunststoffe, obwohl sie keine sicheren Beweise haben?

## TUGENDHAFTES AUFTRETEN UND MORALISCHE SELBSTDARSTELLUNG

Ich bin kein Experte, also habe ich mir die Meinung eines Psychologen angehört. Ich fand die Worte von Professor Jordan Peterson sehr aufschlussreich.

> „Im Allgemeinen … vermeiden Menschen ihre persönlichen Probleme, indem sie pseudomoralische Positionen zu großen gesellschaftlichen Fragen einnehmen, damit sie vor ihren Freunden und Nachbarn gut dastehen."
>
> Professor Jordan Peterson

Jordan Peterson Destroys Q&A, ABC Australia, 25. Februar 2019 auf YouTube

Es gibt Untersuchungen, die die Behauptungen von Professor Peterson untermauern. Ein kürzlich erschienener Artikel beschäftigt sich mit der moralischen Selbstdarstellung:

> Moralische Selbstdarstellung ist das Halten moralischer Vorträge, um sozialen Status zu erlangen."

J.B. Grubbs et al., Moral grandstanding in public discourse: Status-seeking motives as a potential explanatory mechanism in predicting conflict, PLoS ONE 14(10): e0223749, Oktober 2019

Ein verwandter und ebenfalls gebräuchlicherer Begriff ist „tugendhaftes Auftreten", bei dem jemand eine Meinung äußert, um selbst vor anderen gut dazustehen. Ich fand diesen Auszug aus einem Artikel sehr erhellend:



> „Am Beispiel der Aussage ‚Ich hasse Geländewagen!' zeigt er: ‚Es ist auffällig, wie oft tugendhaftes Auftreten nur darin besteht, zu behaupten, dass man Dinge hasst. Das ist eine Tarnung. Die Betonung des Hasses lenkt von der Tatsache ab, dass man eigentlich sagt, wie gut man ist. Wenn Sie ehrlich wären und sagen würden: „Mir liegt die Umwelt mehr am Herzen als den meisten Menschen" oder „Mir sind die Armen wichtiger als anderen Menschen", wäre Ihre Eitelkeit und Selbstverherrlichung offensichtlich."

'Virtue-signaling' – the putdown that has passed its sell-by date, David Shariatmadari, The Guardian, 20. Januar 2016

Das erinnert mich an all das Geschrei der Leute, die sagen, wie sehr sie Kunststoffe hassen. Könnte es nicht sein, dass die meisten dieser Menschen solche Ansichten nur verbreiten, um andere zu beeindrucken? Wäre dies so, könnte das schwerwiegende Folgen haben. Vielleicht ist dann der wahrgenommene Markt für umweltfreundliche Produkte nur eine Illusion, weil der Öffentlichkeit die Umwelt gar nicht so sehr am Herzen liegt, wie sie vorgibt. Ich habe persönlich erlebt, wie Unternehmen umweltfreundliche Produkte entwickelt haben und feststellen mussten, dass die Kunden nicht auch nur ein paar Prozent mehr dafür bezahlen wollten.

Es scheint also, als würden wir nur hehre moralische Ziele verfolgen, um vor anderen gut dazustehen. Das mag natürlich in Ordnung sein, solange wir keinen Schaden verursachen. Aber es wird Schaden angerichtet. Wir als Verbraucher und Wähler fordern, dass weniger Kunststoffe verwendet werden, weil uns gesagt wird, dass das eine gute Sache sei. Wir fordern Verbote von Einkaufstüten. Wir versprechen, mehr für „grüne" Produkte auszugeben. Das Problem ist, dass all diese Forderungen der Umwelt eher schaden als helfen.

Menschen, die sich wirklich sorgen, werden dieses Buch lesen und die Fakten prüfen, um fundierte Entscheidungen für eine nachhaltige Zukunft zu treffen. Aus Erfahrung weiß ich, dass sich viele Menschen überzeugen lassen, wenn sie endlich die Wahrheit erfahren. Einige Menschen jedoch können nicht durch Beweise und Logik erreicht werden und das heißt, dass ihre Handlungen am Ende Schaden anrichten, anstatt Gutes zu bewirken. Das ist ziemlich schade für sie, aber auch für uns. Vielleicht sind ihre starken Überzeugungen dermaßen mit ihrer Identität verschmolzen, dass sie keine Bedrohung dieser Überzeugungen zulassen können, egal wie aussagekräftig die Beweise sind.

Ich weiß, dass es tatsächlich eine kleine Gruppe von Fanatikern gibt, die ihre Meinung zur Bösartigkeit von Kunststoffen nie ändern werden. Sie greifen alle, die ihre Ansichten infrage stellen, mit Leidenschaft und Hass an, weigern sich jedoch, Beweise zu akzeptieren, die ihnen vorgelegt werden.

Ich muss an etwas denken, wenn ich mit solchen Fanatikern konfrontiert werde. Wenn diese angeblichen Umweltschützer wirklich glauben würden, was sie sagen, würden sie ihre Computer, Handys und Autos aus Kunststoffen zurückgeben und irgendwo in einer Höhle leben. Ohne Strom könnten sie ihre hasserfüllten Kommentare nicht ins Netz stellen, denn Kabel müssen mit Kunststoff isoliert werden.



Wer radikal gegen Kunststoffe ist, müsste tatsächlich hier leben



Es gäbe kein fließendes Wasser, weil es durch Kunststoffrohre fließt. Machen das diese leidenschaftlichen Verfechter? Nein, tun sie nicht. Warum? Weil sie Zurschausteller moralischer Tugenden und großspurige Lügner sind. Sie reden nur und lassen ihren Worten keine Taten folgen. Haben wir einmal erkannt, dass sie nur reden, aber nichts tun, können wir sie getrost ignorieren.

## UNTERNEHMEN, REGIERUNGEN UND DIE AKADEMISCHE WELT

Wir reden und Unternehmen hören zu. Inzwischen gibt es unzählige Produkte, die speziell auf die Bedürfnisse der Öffentlichkeit zugeschnitten wurden. Einige dieser Produkte sind tatsächlich umweltfreundlich, aber viele von ihnen werden fälschlicherweise als umweltfreundlich beworben. Woher sollen wir also wissen, welche Produkte wirklich „grün" sind und welche nicht? Ich nenne einige Beispiele.

## VERBOTE DURCH REGIERUNGEN

Eine gängige Reaktion auf ein Problem ist das Verhängen eines Verbots. Dieser Ansatz hat einen gewissen Reiz. Ein Verbot zu verhängen, ist eine aktive Handlung und Politiker mögen das. Verbote können gerechtfertigt sein, aber häufig sind sie nicht die beste Alternative. Als die ersten Autos eingeführt wurden, kam es zu vielen Unfällen. Es ist nicht ganz klar, was der erste Unfall war, aber dies ist eine Beschreibung von einem frühen Unfall:

> „1891 fuhr der Ingenieur James Lambert mit einer seiner Erfindungen, einem frühen benzinbetriebenen Wagen, als es zu einem kleinen Problem kam. Der Wagen, in dem sich auch der Beifahrer James Swoveland befand, fuhr gegen eine aus dem Boden ragende Baumwurzel. Lambert verlor die Kontrolle, das Fahrzeug geriet vom Weg ab und prallte gegen eine Pferdestange. Beide Männer erlitten leichte Verletzungen."

When and Where Was the First Car Accident? Matt Soniak, Mental Floss, 6. Dezember 2012

In einer Kurzschlussreaktion hätten man Autos verbieten können. Stattdessen erkannte man die Nützlichkeit von Autos und dass man angemessene Regeln und Vorschriften sowie eine bessere Infrastruktur in Form von Straßen und Schildern schaffen musste. Heutzutage gibt es kaum noch Baumwurzeln, die aus unbefestigten Straßen herausragen. Das Problem konnte ohne Verbote gelöst werden.

Bei den ersten Anwendungen der Elektrizität kam es zu Unfällen, aber die Elektrizität wurde trotz der eindeutigen Gefahren, die von ihr ausgehen können, nicht verboten. Auch Röntgenstrahlen verursachten anfangs Unfälle, aber jetzt werden sie bei Routineuntersuchungen sicher eingesetzt. Dies ist ein Zitat aus einem Artikel über frühe Todesfälle im Zusammenhang mit Elektrizität und Röntgengeräten:

> „Wir fanden 51 tödliche und 62 nicht-tödliche, aber schwere Stromunfälle. Die meisten davon ereigneten sich zwischen 1920 und 1940 und betrafen Transformatoren, die Ausgangsströme erzeugten, die weit über dem Schwellenwert für die Behandlung von Herzkammerflimmern lagen. Die Unfälle führten zu Empfehlungen und Vorschriften, um die Sicherheit für Bediener und Patienten zu verbessern, und ermutigten die Hersteller zu technischen Entwicklungen, die bis 1935 in vollständig elektrisch stoßsicheren Systemen gipfelten.“

G.J. Kemerink et al., Forgotten electrical accidents and the birth of shockproof X-ray systems, Insights Imaging, 4: 513–523, 2013

Frühe Probleme wurden erkannt und durch entsprechende Vorschriften und Konstruktionen schnell gelöst.

Bei jeder neuen Technologie, auch bei Kunststoffen, kommt es zu Anfangsproblemen, aber die Lösung kann nicht sein, diese Technologie zu verbieten. Fortschritte werden erzielt, indem man die besten Lösungen aufgreift und einen Rahmen schafft, damit sie verantwortungsvoll eingesetzt werden können. In der entwickelten Welt ist dieser Ansatz weitgehend erfolgreich.



Allerdings haben die Entwicklungsländer jetzt mit den gleichen „Kinderkrankheiten“ zu kämpfen wie wir vor einigen Jahrzehnten. Es gibt ein Müllproblem und der Abfall wird einfach in der Umwelt abgeladen, genau wie wir es früher getan haben. In den Ländern, in denen der Müll in die Meere gepumpt wird, wohnen keine schlechten Menschen – sie kämpfen einfach nur mit neuen Gegebenheiten. Glücklicherweise können sie ihre Probleme einfacher lösen, da wir bereits vorgemacht haben, wie es geht.

Wir haben hier bereits Daten gesehen, die darauf hinweisen, dass das Verbot von Plastiktüten schwerwiegende gesundheitliche Folgen hat, weil die alternativen Tütenmaterialien weniger umweltfreundlich sind und die wiederverwendbaren Tüten mit tödlichen Bakterien kontaminiert werden können.

Plastikstrohhalme wurden verboten und durch Papierstrohhalme, die noch schlechter für die Umwelt sind, Bambusstrohhalme, aus denen giftige Chemikalien austreten können, und Metallstrohhalme ersetzt. Eine Frau wurde durch einen wiederverwendbaren Metallstrohhalm getötet und das war ein vermeidbarer Unfall. Die ungerechtfertigte Verteufelung von Plastikstrohhalmen hat bereits mindestens ein Menschenleben gekostet. Traurigerweise wollte die Frau mit dem Metallstrohhalm umweltbewusst handeln, weil sie die gleichen Lügen glaubte wie Sie und ich.

Hier ist eine Schlagzeile über ein staatliches Verbot von Mikroplastikperlen in einer Gesichtsseife:

**Government urged to ban microbeads in bathroom products over plastic pollution damage to marine life**

Single shower ‘can result in 100,000 plastic particles entering the ocean’

Joel Achenbach, Washington Post, 30. Juni 2016

In dem Artikel in The Independent hieß es:

> „Mikroperlen sind feste Kunststoffpartikel, die nicht biologisch abbaubar sind. Sie werden durch Wasseraufbereitungsanlagen nicht herausgefiltert und stehen im Ruf, Giftstoffe transportieren zu können."

Government urged to ban microbeads in bathroom products over plastic pollution damage to marine life, Loulla-Mae Eleftheriou-Smith, The Independent, 24. August 2016

Die britische Regierung verbot auf dieser Grundlage Mikroperlen aus Kunststoff. Das sollten doch tolle Neuigkeiten sein, oder? Betrachten wir die Aussage im Einzelnen. Es wird behauptet, Mikroplastik sei nicht biologisch abbaubar. Die Perlen bestehen aus Polyethylen und die Wissenschaft zeigt, dass sie sehr wohl biologisch abbaubar sind und sich auch chemisch durch Oxidation zersetzen können. Die erste Aussage ist also nicht wahr. Ich suchte nach Informationen über die Filtration von Mikroplastik und fand eine Präsentation des Centre for Ecology and Hydrology zum Thema „Mikroplastik in Süßwassersystemen" von Alice Horton. Sie erklärt, dass die Wirksamkeit der Entfernung von Mikroplastik in drei unterschiedlichen, von Experten geprüften Studien 99 %, 95 % bzw. 97 % betrug.

A. Horton, Microplastics in Freshwater Systems, Centre for Ecology and Hydrology, Natural Environment Research Council, Großbritannien

Laut Wissenschaft kann bei der Wasseraufbereitung also fast das gesamte Mikroplastik entfernt werden. Damit ist auch der zweite Teil der Aussage des Independent falsch.

Schließlich heißt es in dem Artikel des Independent, dass Mikroplastik im Ruf steht, Giftstoffe zu transportieren. Zahlreiche Studien zeigen jedoch, dass Mikroplastik Giftstoffe bindet und einschließt, wodurch das Wasser gereinigt und das Leben darin geschützt wird. Jetzt fragen Sie sich vielleicht, was passiert, wenn der giftstoffhaltige Kunststoff beispielsweise von einem Fisch aufgenommen wird. Auch dies wurde untersucht und es konnte gezeigt werden, dass 90–100 % der giftigen Chemikalien in den Mikroplastikpartikeln verbleiben. Die Partikel schützen damit den Fisch. Das ist eine sehr wichtige Erkenntnis, aber haben Sie eine Schlagzeile darüber gelesen? Nein? Warum nicht? Das werde ich Ihnen sagen. Horrorgeschichten verkaufen sich besser als gute Geschichten. Deshalb sind die Nachrichten im Fernsehen voll von den schlimmsten Ereignissen, die man sich vorstellen kann.



Was zeigen uns diese unrealistischen Artikel zu Mikroplastik? Zuerst hat sich jemand eine Reihe von Lügen ausgedacht, die dann der Regierung präsentiert wurden, die sich wiederum nicht die Mühe gemacht hat, die Fakten zu überprüfen und stattdessen die Industrie unter Druck gesetzt hat. Letztendlich wurde das Produkt verboten und die Umweltgruppen verbuchten einen Sieg. Danach denken sich die Umweltgruppen ein neues imaginäres Problem aus und der Teufelskreis beginnt wieder von vorn.

Die US-Regierung beging den gleichen Fehler. Am 28. Dezember 2015 unterzeichnete Präsident Obama den sogenannten *Microbead-Free Waters Act*, mit dem Mikroperlen aus Kunststoff in Kosmetika und Körperpflegeprodukten verboten wurden. Im Nachhinein betrachtet war das Verbot dieser Mikroperlen wahrscheinlich eine gute Sache, geschah aber wie wir jetzt gesehen haben aus den falschen Gründen. So erzielen wir keine Fortschritte. Wir müssen Lügen aufdecken. Wir müssen die Regierungen dazu drängen, die Fakten zu prüfen und nur dann Maßnahmen zu ergreifen, wenn sie auf Grundlage dieser Fakten als sinnvoll erachtet werden.

Wir reden und Regierungen müssen zuhören. Seien wir ehrlich: Politiker sind auf der Jagd nach Ihrer Stimme, wollen an die Macht und kümmern sich weniger darum, was eigentlich richtig ist. Wir sagen, wir wollen ein Tütenverbot, und sie sind nur allzu gerne bereit, auf uns zu hören. Sie wissen ja bereits, dass es nur 60 Sekunden dauert um bei Google nach „Ökobilanz Plastiktüten" zu suchen und herauszufinden, dass Plastiktüten definitiv die umweltfreundlichste Alternative sind. Das ist nicht schwer, aber die Regierungen setzen das von uns geforderte Verbot trotzdem um, auch wenn es der Umwelt schadet. Viele solcher Verbote wurden nach weiterer Prüfung der Fakten wieder aufgehoben.

Das Sprichwort „Sei vorsichtig, was du dir wünschst" ist hier sehr treffend.

## VERBOTE DURCH UNTERNEHMEN

Die Supermarktkette Iceland versuchte, Plastikverpackungen abzuschaffen und durch Papierverpackungen zu ersetzen, musste den Plan jedoch aufgrund von Lebensmittelverschwendung und geringer Kundenakzeptanz wieder aufgeben.

ITV REPORT 22 July 2019 at 12:04am

**Iceland goes bananas after plastic-free packaging woes**

Iceland goes bananas after plastic-free packaging woes, ITV Report, 22. Juli 2019

Der Umsatz brach um 20 % ein und jemand fragte daraufhin im Netz: „Warum ist der Umsatz wichtig?“ Was für eine dumme Frage. Er ist wichtig, weil man den Planeten nicht retten kann, wenn man nicht mehr im Geschäft ist. Damals sagte der Geschäftsführer:

> „Wir können nichts tun, was den Erfolg des Unternehmens gefährdet, denn es hängen 25.000 Arbeitsplätze davon ab.“

Häufig verlangen Kunden ein umweltfreundliches Produkt, aber wenn sie die grüne Alternative angeboten bekommen, kaufen sie diese nicht. Dies hat auch wieder etwas mit moralischer Selbstdarstellung zu tun, bei der Leute etwas behaupten, um gut dazustehen, es aber nicht wirklich ernst meinen, wenn es darum geht, dies auch zu bezahlen.

Hier ist eine weitere gängige Schlagzeile, in der ein großes Unternehmen (das es besser wissen sollte) eine Änderung vornimmt, die der Umwelt schadet, um seine falsch informierten Kunden zu beschwichtigen.

Technology

**Nestle Wraps Yes Bar in Paper as It Seeks to Cut Plastic Waste**

By Corinne Gretler and Ellen Milligan
July 2, 2019, 5:59 PM EDT

Nestle Wraps Yes Bar in Paper as It Seeks to Cut Plastic Waste, Bloomberg, 2. Juli 2019

Eine aktuelle Schlagzeile bezog sich auf Interviews mit großen Supermarktketten. Es stellte sich heraus, dass die Supermärkte aufgrund des Kundendrucks Plastik verbannen, aber gleichzeitig erkennen, dass diese Aktionen tatsächlich der Umwelt schaden.



**Supermarkets bringing in even more damaging packaging in rush to ditch plastic, study finds**

Race to find alternatives leads to rise in items creating more greenhouse gases

Jane Dalton, The Independent, 9. Januar 2019

Auch Supermärkte haben Materialänderungen vorgenommen, die nicht erfolgreich waren und wieder rückgängig gemacht werden mussten. Die Kunden schreien zwar nach Veränderungen, sind aber nicht wirklich bereit, ihre eigenen Kaufgewohnheiten zu ändern. Es scheint, als wäre die Nachfrage nach umweltfreundlicheren Verpackungen scheinheilig.

Plastic promises: What the grocery sector is really doing about packaging L. Peake, The Green Alliance Trust, Januar 2019

## AUSNUTZUNG DURCH UNTERNEHMEN

Unternehmen sind nur allzu bereit, uns in die Irre zu führen und uns das Geld aus der Tasche zu ziehen. Sehen wir uns dies am Beispiel der festen Zahnpasta von Bite an. Sie haben den Betrug hoffentlich schon durchschaut.

**Vegan toothpaste pill aims to cut plastics in landfills**

Es handelt sich um Tabletten in einer voluminösen Glasflasche mit einem Metallschraubverschluss. Dies allein sollte bei Ihnen schon die Alarmglocken läuten lassen, denn Metall und Glas haben eine viel schlechtere Umweltbilanz als die Kunststoffe, die sie ersetzen.

> „Zahnpasta – neu erfunden. Die einzige völlig natürliche und plastikfreie Art, die Zahnpasta zu ersetzen, die Sie Ihr ganzes Leben lang benutzt haben."

https://bitetoothpastebits.com

Die Verpackung besteht aus einem Karton, auf dem steht:

> „Zero paste. Zero waste." [Keine Zahnpasta. Kein Abfall.]

Klingt das glaubwürdig für Sie? Wie kann ein Produkt, das in Glas, Metall und Karton verpackt ist, keinen Abfall produzieren? Das geht nicht. Das ist ein Marketingtrick, mit dem die Leichtgläubigen ins Netz gehen sollen. Hier wurde eine Plastiklösung durch etwas viel Schlimmeres ersetzt und dann versucht, es als „grünen" Durchbruch darzustellen.

Hier ist eine weitere Schlagzeile:

> L'Oréal Is Launching Seed Phytonutrients, a Sustainable Beauty Brand With Paper Packaging

L'Oréal Is Launching Seed Phytonutrients, a Sustainable Beauty Brand With Paper Packaging, Macaela Mackenzie, Allure, 20. April 2018



Große Unternehmen haben riesige Nachhaltigkeitsteams und praktisch unbegrenzte Möglichkeiten. Es ist dann auch nicht zu viel erwartet, dass sie „Ökobilanz Papier Plastik" in der Google-Suche eingeben und prüfen, was umweltfreundlich ist, bevor sie eine neue Produktlinie auf Grundlage von Unsinn kreieren.

Es geht nicht darum, diese beiden Unternehmen an den Pranger zu stellen. Es gibt zigtausend Beispiele. Wenn jemand versucht, uns das Geld aus der Tasche zu ziehen, müssen wir die Motive und Behauptungen prüfen. Welche Beweise (wenn überhaupt) werden für die Behauptung geliefert, dass eine umweltfreundlichere Alternative angeboten wird?

## AKADEMISCHE TÄUSCHUNG

Nehmen wir die folgende Schlagzeile einer beliebten britischen Tageszeitung unter die Lupe.

> **How melting plastic waste could heat homes**
>
> **Breakthrough means less pollution and lower greenhouse gas emissions**

How melting plastic waste could heat homes, The Guardian, Jillian Ambrose, 20. Juli 2019

In dem Artikel heißt es:

„Forscher der Universität von Chester haben eine Methode entwickelt, um aus verschmutzten Kunststoffabfällen Wasserstoff zu erzeugen, der Häuser heizen und Autos antreiben kann, ohne Treibhausgasemissionen zu produzieren. Bei diesem Verfahren wird ein auf 1.000 °C erhitzter Glasschmelzofen verwendet, um nicht wiederverwertbare Kunststoffe sofort zu zersetzen und eine Mischung aus Gasen, darunter Wasserstoff, freizusetzen."

How melting plastic waste could heat homes, Jillian Ambrose, The Guardian, 20. Juli 2019

Die Leute haben diesen „Durchbruch" auf LinkedIn gepostet und ich habe E-Mails mit der Frage bekommen, was ich davon halte. Schauen wir uns das mal an. Sie kennen mich inzwischen gut genug, um zu wissen, dass ich das nicht einfach für bare Münze nehme, sondern überprüfe, was die Wissenschaft dazu sagt. Sehen wir uns zuerst PE und PP an, die beiden gängigsten Kunststoffe.

Wie viel Energie steckt in herkömmlichen Kunststoffen wie PE und PP? Energie wird in Kilojoule pro Gramm gemessen.

Bei der Verbrennung von Benzin freigesetzte Wärme: 47,3 kJ/g
Bei der Verbrennung von Diesel freigesetzte Wärme: 44,8 kJ/g
Bei der Verbrennung von Polyethylen freigesetzte Wärme: 44,6 kJ/g
Bei der Verbrennung von Polypropylen freigesetzte Wärme: 42,7 kJ/g

PE und PP schneiden als Energiequelle genauso gut ab wie Kohle



Da diese Polymere die gleiche chemische Zusammensetzung wie Heizöle haben, brennen sie auch gut und geben die gleiche Menge an Wärmeenergie ab.

Heat of Combustion of High Temperature Polymers, Technischer Bericht, amerikanisches Transportministerium, DOT/FAA/AR-TN97/8, 1998

In den fundierten wissenschaftlichen Studien wird berichtet, dass PE und PP sauber und mit sehr geringer Rußbildung verbrennen. Sie können also auch sicher verbrannt werden.

Brooke E. Shemwell & Yiannis A. Levendis, Particulates Generated from Combustion of Polymers (Plastics), Journal of the Air & Waste Management Association, 50:1, 94-102, 2000

Betrachten wir als nächstes Abfall aus Kunststoffgemischen. Es gibt eine detaillierte Studie über die Verbrennung von Abfall aus Kunststoffgemischen. Die Forscher stellten fest, dass PE und PP bei der Verbrennung die größte Energiemenge abgaben, betonten aber, dass diese beiden Polymere wenn möglich recycelt werden sollten. Deshalb wurden PE und PP entfernt und es wurde nur der verbleibende Kunststoffabfall verbrannt. Sie stellten fest, dass selbst nach der Entfernung von PE und PP bei der Verbrennung von Kunststoffabfällen mehr Wärme freigesetzt wird als bei der Verbrennung von Kohle.

Costiuc et al., Experimental Investigation on the Heat of Combustion for Solid Plastic Waste Mixtures, Environmental Engineering and Management Journal 14 6, 1295-1302, 2015

Da wir dies wissenschaftlich überprüft haben, können wir zu dem Artikel zurückkehren, der eine bahnbrechende Methode zur Umwandlung von Kunststoffabfällen in Kraftstoff ankündigt. Wir haben gerade gesehen, dass Kunststoffabfall sauber verbrannt werden kann und mehr Energie freisetzt als die gleiche Menge an Kohle. Jetzt schlagen die Forscher der Universität vor, stattdessen den Kunststoff auf 1.000 °C zu erhitzen und in flüssigen Brennstoff umzuwandeln. Das ist vollkommener Unsinn, denn es erfordert sehr viel Wärme, um festen Kunststoffabfall in flüssigen Brennstoff umzuwandeln. Warum sollte man einen ausgezeichneten festen Brennstoff mit einer großen Menge an Energie in eine Flüssigkeit umwandeln? Das verfehlt doch den eigentlichen Zweck.

Diese Art von Schlagzeilen zieht Leser an und die Journalisten gehen davon aus, dass es wahr sein muss, weil Forscher einer Universität die Studie durchgeführt haben.

Aber das ist einfach nicht der Fall. Akademiker haben oft keine Ahnung, was in der echten Welt sinnvoll ist. Sie interessieren sich nur für die Aufmerksamkeit und die nächste Finanzierung ihrer verrückten Ideen. Hätte ich die Schlagzeile zu ihrer Arbeit geschrieben, würde sie vielleicht so lauten: „Leichtgläubige, aufmerksamkeitsheischende Wissenschaftler erfinden ein Verfahren, um exzellenten Brennstoff in schlechteren Brennstoff umzuwandeln".

Ich hoffe, Universitäten sind vorsichtiger damit, was sie an die Öffentlichkeit weitergeben und Journalisten sollten diese Geschichten besser mit unabhängigen Experten prüfen. Schlagzeilen wie diese sehe ich ständig und als Wissenschaftler ist mir klar, wie lächerlich die Behauptungen sind – der Bevölkerung ist das aber nicht so klar. Woher sollen die Bürger wissen, was wahr und was sinnvoll ist? Das ist schwierig und ich hoffe, dass dieses Buch einen Beitrag dazu leisten kann. Aber Sie sollten jetzt gewappnet sein, um einige der falschen Informationen zu durchschauen, mit denen wir täglich konfrontiert werden.

Solange Unternehmen Geld riechen, Regierungen Wählerstimmen jagen und Akademiker auf Fördergelder hoffen, werden sie weiter Unsinn veröffentlichen. Ein Paradebeispiel sind die Hunderte von Millionen an Fördergeldern, die in Biopolymere geflossen sind. Vielleicht haben Sie auch Artikel über Kunststoffe wie PLA, PHB, PHA und so weiter gelesen. Mit diesem Thema beschäftigen wir uns als nächstes.

## BIOPOLYMERE UND BIOLOGISCH ABBAUBARE POLYMERE

Ich bin Kunststoffexperte und das ist eines der heißesten Themen im Moment. Vielleicht denken Sie jetzt, dass ich diese Kunststoffe als die Lösung für all unsere Probleme anpreisen werde. Aber so arbeiten gute Wissenschaftler nicht. Sie fördern keine Themen zum eigenen Vorteil. Stattdessen müssen sie die Fakten unvoreingenommen recherchieren, was viele Laien eben nicht tun. Laien bilden sich häufig eine Meinung und lesen dann nur Artikel, die ihre bereits bestehenden Ansichten stützen. Dies wird durch das Internet noch verstärkt, denn unser Surfverhalten wird verfolgt und wir sehen nur Artikel und Werbung, von denen der Algorithmus weiß, dass sie uns gefallen werden.

Ich erinnere mich an meinen ersten Kontakt mit Biopolymeren. Das war im Jahr 1982 und mein Stiefvater brachte einen gelben Schlüsselanhänger aus einem neuen Polymer namens PHB des Chemieunternehmens ICI mit nach Hause.

ICI weighs marketing of new thermoplastic, Chem. Eng. News Archive, 60 (47) S. 6, 1982



Später kamen noch PLA und andere biologisch abbaubare Polymere hinzu. Sie finden immer noch viel Beachtung, aber sind sie auch sinnvoll? Wieder einmal müssen wir uns die Ökobilanzen ansehen. Was sagen sie? Jede Ökobilanz, die ich gefunden habe, besagt eindeutig, dass diese biologisch abbaubaren Polymere schlechter für die Umwelt sind als herkömmliche Kunststoffe wie PE und PP. Sie sind also überhaupt nicht umweltfreundlich, egal was die Marketingmaschinerie der Hersteller behauptet.

Bei diesen Kunststoffen gibt es auch noch andere große Probleme. Die Verformung von PLA dauert zu lange und das Material wird bei einer so niedrigen Temperatur weich, dass es für viele wichtige Anwendungen nicht verwendet werden kann. PHB ist zu spröde, sodass Forscher nach Wegen gesucht haben, dies zu umgehen. Kurz gesagt: Diese biologisch abbaubaren Polymere sind umweltschädlicher, teurer und haben schlechtere Eigenschaften als die Kunststoffe, die wir heute verwenden. Kein Wunder also, dass sie sich auch nach mehreren Jahrzehnten auf dem Markt nicht durchgesetzt haben. Ein bekannter Professor äußerte sich zu Artikeln mit Titeln wie „Plastikbesteck aus PHB" und ähnlichen Überschriften, die regelmäßig auftauchen. Er brachte es gut auf den Punkt, als er mir sagte:

„Mit PHB kann man alles machen, außer Geld."

Das heißt also, man kann Produkte daraus machen, aber keinen Gewinn. Kurz darauf kam die Nachricht, dass der führende Hersteller von PHB/PHA, Metabolix, das Geschäft einstellen würde

Metabolix Gives Up On the Bioplastic Business

Zu der Zeit hieß es:

„Das Material war teuer und der Markt für biologisch abbaubare Kunststoffe hat sich nicht wie erwartet entwickelt."

PLA war eingeschränkt erfolgreich. Die Hauptverkaufsargumente des Materials sind, dass es umweltfreundlich (was laut Ökobilanz nicht stimmt) und biologisch abbaubar ist, obwohl wir wissen, dass sich PE und PP ebenfalls abbauen und dabei noch billiger sind.

Ich habe mir den Hauptvortrag von Professor Norman Billingham auf einer Konferenz in Stockholm zu biologisch abbaubaren Polymeren angesehen. Er begann mit einem Satz, der in etwa lautete:

„Der biologische Abbau von Kunststoffen durch Kompostierung läuft darauf hinaus, dass das gesamte $CO_2$ freigesetzt wird, ohne die Energie zurückzugewinnen. Kunststoffe können ersetzt, wiederverwendet, recycelt oder zur Wärmerückgewinnung verbrannt werden – der aerobe biologische Abbau sollte nur als letztes Mittel gewählt werden."

Professor Norman Billingham

Das ist ein ausgezeichneter Punkt. PE und PP beispielsweise können viele Male recycelt und wiederverwendet werden. Müssen die Materialien am Ende der Lebensdauer schließlich verbrannt werden, wird die gesamte darin enthaltene Energie zurückgewonnen. Auf der anderen Seite bauen sich Biopolymere im Boden nur langsam ab, sodass wir die gesamte enthaltene Energie ungenutzt verschwenden. Das ergibt einfach keinen Sinn.

Große Unternehmen haben mir gesagt, dass sie gegen biologisch abbaubare Verpackungen sind. Sie haben diese in Erwägung gezogen, aber am Ende überwog die Sorge, dass dies nur schlechtes Verhalten fördern würde. Ein Produkt in eine biologisch abbaubare Verpackung zu stecken, ist so, als würde man sagen: „Keine Sorge, werfen Sie die Verpackung einfach auf den Boden, wenn Sie fertig sind". Es gibt eine biologisch abbaubare Alternative, aber die Unternehmen wollen verantwortungsbewusstes Verhalten fördern und nicht das Gegenteil.



„Derzeit gibt es einen wachsenden Konsens darüber, dass das Konzept der abbaubaren Kunststoffe als Lösung für das Müllentsorgungsproblem überbewertet wurde, vor allem weil ein großer Teil der abbaubaren Kunststoffe auf Deponien landet, wo der Abbau tendenziell sehr langsam vonstattengeht."

I. Nkwachukwu et al, Focus on potential environmental issues on plastic world towards a sustainable plastic recycling in developing countries, International Journal of Industrial Chemistry, 4:34, 2013

## BIOBASIERTE FÜLLSTOFFE

Neben den Biopolymeren wurde viel an „grünen" Füllstoffen für Kunststoffe gearbeitet. So können beispielsweise Holzpartikel (z. B. Sägespäne) mit PE oder PP gemischt werden, um daraus Kunststoffbeläge herzustellen. Es gibt kommerzielle Produkte auf Basis dieser Mischungen, die wie Holz aussehen, aber eine bessere Haltbarkeit und Fäulnisbeständigkeit aufweisen. Wie sieht es aber mit dem Umweltaspekt aus? Das Problem ist, dass der Kunststoff anfangs zwar recycelbar ist, aber sobald die Sägespäne hinzugefügt werden, kann er nicht mehr recycelt werden. Die hohen Temperaturen zur Verarbeitung des Polymers zersetzen das Holz, es verfärbt sich dunkelbraun und beginnt zu stinken. Das Hinzufügen eines scheinbar „grünen" Füllstoffs entpuppt sich also als kontraproduktiv.

Wie umweltfreundlich ist echtes Holz im Vergleich zu Kunststoffholz? Ich kannte keine Ökobilanz zu diesem Thema, also habe ich danach gesucht. Eine Google-Suche nach „Ökobilanz Holzdielen" später hatte ich vier Ökobilanzen heruntergeladen und gelesen. Alle Berichte kamen zur selben Schlussfolgerung, nämlich dass Holzdielen weitaus umweltfreundlicher sind als Kunststoffdielen. Hier ist das Ergebnis aus einer der Studien, die ACQ-Holz (mit Kupferschutzmittel behandelt) mit Kunststoff vergleicht:

„ACQ-behandeltes Holz hatte vierzehnmal weniger Auswirkungen auf den Verbrauch fossiler Brennstoffe, fast dreimal weniger Auswirkungen auf Treibhausgasemissionen, potenzielle Smogemissionen und den Wasserverbrauch, viermal weniger Auswirkungen auf die Versauerung und fast die Hälfte weniger Auswirkungen auf die ökologische Toxizität als WPC-Terrassendielen. Die Auswirkungen auf die Eutrophierung waren ungefähr gleich."

C.A. Bolin, S. Smith, Life cycle assessment of ACQ-treated lumber with comparison to wood plastic composite decking, Journal of Cleaner Production 19, 620-629, 2011

Als ich also ein Material entdeckte, das im Fall von Terrassendielen umweltfreundlicher als Kunststoff ist, habe ich nicht versucht, die Erkenntnisse zu widerlegen oder zu verstecken. Stattdessen habe ich Ihnen die Fakten präsentiert. Das tun richtige Wissenschaftler. Ich schreibe dieses Buch nicht, um Kunststoffe zu verherrlichen oder zu verteidigen. Ziel ist es, die Fakten zu präsentieren, damit Menschen wie Sie kluge Entscheidungen treffen können. Ich hatte keine Ahnung, dass Holz so viel besser ist als Kunststoff. Mit dieser Erkenntnis hat sich meine Meinung über die Art der Terrassendielen, die ich verwenden würde, völlig geändert. Ich habe mich gefragt, ob Holz auch in anderen Bereichen die umweltfreundlichste Lösung ist. Das ist es tatsächlich. Zum Beispiel liegen Naturkorken in der Ökobilanz vor Kunststoffkorken und Aluminiumverschlüssen.

Evaluation of the environmental impacts of Cork Stoppers versus Aluminium and Plastic Closures, PwC/ Ecobilan – Final report, Oktober 2008

Andere erneuerbare Füllstoffe wurden im Laufe der Jahre vorgeschlagen. So werden pflanzliche Füllstoffe wie Jute, Hanf, Sisal, Flachs und Kokosfasern häufig als Alternativen vorgestellt. Ich besitze ein Buch, herausgegeben von Clegg und Collyer, in dem einige dieser verstärkenden Füllstoffe als der nächste große Hype angepriesen werden. Dieses Buch wurde jedoch bereits 1986 veröffentlicht. Die Arbeit lag damals schon vor, aber die kommerzielle Nutzung hat sich nie durchgesetzt. Warum ist das so? Meiner Erfahrung nach brauchen neue Technologien in der Regel 15 Jahre, bis sie sich wirklich durchsetzen. Wenn eine Technologie aber nach 30 Jahren oder mehr immer noch nicht angenommen wird, dann funktioniert sie entweder technisch nicht oder ist zu teuer.

D.W. Clegg, A.A. Collyer (Hrsgg.), Mechanical Properties of Reinforced Thermoplastics, Elsevier, New York, USA, 1986



„Hört man eine nicht untermauerte Aussage nur oft genug, fängt man vielleicht wirklich an zu glauben, dass sie wahr ist. Dieses Phänomen ist als „Wahrheitseffekt" bekannt und wird von Politikern und der Werbebranche ausgenutzt – und wenn Sie glauben, dass Sie dagegen immun sind, liegen Sie wahrscheinlich falsch."

## SOZIALE MEDIEN UND DIE PRESSE

When False Claims Are Repeated, We Start To Believe They Are True – Here's How Behaving Like A Fact-Checker Can Help, Matthew Warren, Research Digest, 17. September 2019

Die sozialen Medien sind ein billiges, aber mächtiges Werkzeug zur Wiederholung von Informationen. Leider wird dadurch auch die Verbreitung von Fehlinformationen so leicht wie nie zuvor. Vielleicht ist die einzige Möglichkeit, dem Sturm an schlechten Informationen standzuhalten, immer wieder die Wahrheit zu wiederholen. Wir bräuchten Marketingkampagnen, um den Weg zurück in die Wirklichkeit zu finden. Das sagt die Wissenschaft:

„In den vorliegenden Studien wurden Menschen erfolgreich daran gehindert, tatsächliche Unwahrheiten als wahr zu akzeptieren, wenn sie es besser wussten."

Für diese Feststellung kann ich mich persönlich verbürgen, denn so ist dieses Buch überhaupt erst entstanden. Ich habe Aussagen von Umweltgruppen gesehen, von denen ich wusste, dass es sich um glatte Lügen handelt, ähnlich wie die Behauptung, dass Kunststoffe tausend Jahre halten, die wir bereits widerlegt haben. Hier ist ein weiteres Beispiel für eine beängstigende Schlagzeile. Mit dieser Art von Schlagzeilen wird Interesse geweckt. Sie generiert Klicks und Klicks generieren wiederum Werbedollars. Die Botschaft ist klar: Kunststoffe sind ein Fluch, so die Überschrift.

United States of Plastic Environment

# The Earth's climate is paying for our addiction to plastic

Every stage of the plastic lifecycle releases harmful carbon emissions into the atmosphere, contributing to global heating

The Earth's climate is paying for our addiction to plastic, The Guardian, Carroll Muffett, 25. Juni 2019

Es wird darauf hingewiesen, dass die Kunststoffproduktion $CO_2$ erzeugt und dass das Entfernen von Kunststoffen daher weniger $CO_2$ und weniger Erwärmung bedeuten würde. Dieses Argument ist so naiv, dass es sogar meine Kinder durchschauen. Womit würden wir den Kunststoff ersetzen? Wir wissen, dass die Alternativen viel mehr Müll und weitaus mehr $CO_2$ erzeugen und mehr Chemikalien, Wasser und Energie verbrauchen. Das Argument ist überhaupt nicht stichhaltig und es ist eine Frechheit, uns mit diesen Fehlinformationen hinters Licht führen zu wollen.

Anstatt sich von einer reißerischen Schlagzeile verrückt machen zu lassen, sollten wir das Ganze im Zusammenhang sehen:

> „Die täglichen Aktivitäten der Menschen verursachen – im Durchschnitt – einen jährlichen $CO_2$-Fußabdruck von etwa 14 Tonnen $CO_2$-Äquivalenten pro Kopf. Davon entfallen lediglich 170 Kilogramm $CO_2$ bzw. 1,3 % auf Kunststoffe. Dies ist nur ein geringer Anteil, wenn man bedenkt, dass von den restlichen Aktivitäten, die zum $CO_2$-Fußabdruck eines Menschen beitragen, 18 % auf Freizeit und Erholung, 14 % auf Heizung, 13 % auf Lebensmittel, 7 % auf Pendeln und 6 % auf Fliegen entfallen."

Plastics' contribution to climate protection, Plastics Europe – Association of Plastic Manufacturers



Über $CO_2$-Emissionen und Kunststoffe heißt es weiter:

> „... für jede Tonne Emissionen, die während der Produktion entsteht, werden 7 Tonnen über die Lebensdauer eines Produkts eingespart."

Die Auswirkungen von Kunststoffen auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen in Europa – Zusammenfassender Bericht, H. Pilz, B. Brandt, R. Fehringer, denkstatt GmbH, Wien, Österreich, 2010

Die Botschaft ist klar. Kunststoffe erzeugen eine enorme Nettoreduktion an Kohlendioxid. Und natürlich war der Journalist in diesem Fall nur zu faul, die Fakten zu prüfen. Die Wahrheit hätte auch die Geschichte ruiniert. Und das ist das eigentlich Mühsame am Schreiben eines Buches wie diesem hier. Es macht eine Menge Arbeit, alle Fakten zu prüfen und zu zitieren, damit die Informationen unabhängig verifiziert werden können. Das ist sicher keine unterhaltsame Arbeit, aber eine professionelle.

Ich sage immer: „Erst informieren, dann handeln!"





## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Durch eine Reihe von Lügen wurde die Öffentlichkeit einer Gehirnwäsche unterzogen. Wir wissen jetzt, dass es Lügen sind, weil die überwältigenden wissenschaftlichen Beweise genau das Gegenteil zeigen. Uns wird gesagt, dass Kunststoffe der Umwelt schaden, obwohl verschiedene Lebenszyklusanalysen beweisen, dass sie in der Regel die umweltfreundlichste Alternative sind und ihr Austausch gegen andere Materialien überhaupt erst Schaden anrichtet. Angeblich verursachen Kunststoffe ein Müllproblem, obwohl sie tatsächlich nur 13 % des festen Abfalls ausmachen. Im Gegenteil: Kunststoffe haben dazu geführt, dass sich die Müllmenge drastisch reduziert hat. Um sie zu ersetzen, wird drei- bis viermal mehr Material benötigt, was wiederum zu mehr Abfall und Kohlendioxid und einem höheren Energieverbrauch führt.

Werden Lügen immer wieder wiederholt, werden sie irgendwann als Wahrheit empfunden, aber das macht sie noch nicht wahr. Eine wütende Öffentlichkeit hat Maßnahmen gefordert, die von Unternehmen und Politikern gleichermaßen umgesetzt wurden. Heute wissen wir jedoch mit Sicherheit, dass die Erfüllung von Forderungen der falsch informierten Öffentlichkeit der Umwelt eher geschadet als geholfen hat.

Noch können wir den Kurs ändern und neu anfangen, indem wir kluge Entscheidungen aufgrund von fundierten Daten treffen. Wir müssen auch gegen Organisationen vorgehen, die ungehindert Lügen verbreiten, da sie uns von der eigentlichen Arbeit abhalten.

**Lüge 6: Umweltgruppen schützen die Umwelt.**

**Die Wahrheit: Umweltgruppen fördern Aktionen, die nicht nur von den wirklichen Problemen ablenken, sondern der Umwelt nachweislich schaden.**



# SCHLUSS-FOLGERUNGEN

# SCHLUSSFOLGERUNGEN, ZUSAMMENHÄNGE UND WEGE IN DIE ZUKUNFT

Die Öffentlichkeit hat sich bereits eine starke Meinung über Kunststoffe gebildet. Diese Meinung beruht jedoch auf Sensationsjournalismus ohne jegliche wissenschaftliche Grundlage. Kunststoffe wurden ohne Beweise angeklagt und verurteilt. Wenn wir wichtige Entscheidungen treffen, die unsere Zukunft und die unserer Kinder beeinflussen, müssen wir die Fakten prüfen. Das tun kluge Menschen, denen die Umwelt am Herzen liegt. Wenn Sie dieses Buch gelesen haben, dann gehören Sie zu diesen Menschen und ich verneige mich vor Ihnen.

Wie Christina Hoff Sommers sagte:

> „Seien Sie immer skeptisch und lassen Sie sich nicht zu sehr von einer Sache hinreißen, bevor Sie nicht die Fakten geprüft haben. Kombiniert man gute Informationen mit Tatkraft, ist das moralischer Fortschritt…kombiniert man schlechte Informationen mit Eifer, ist das Fanatismus. Die Geschichte erteilt uns seit Ewigkeiten Lektionen über die Gefahren der Kombination von Fehlinformationen und moralischem Eifer."
>
> Christina Hoff Sommers, PhD

Feminism, Free Speech, & Gamergate | Christina Hoff Sommers | WOMEN'S ISSUES | Rubin Report



Vergewissern Sie sich vor dem Kampf, dass Sie auf der richtigen Seite stehen. Denn wenn nicht, werden Sie am Ende mehr Schaden als Nutzen anrichten.



Zielen Sie auf das richtige Ziel, bevor Sie schießen

Kunststoffe wurden vor dem Gericht der öffentlichen Meinung angeklagt und verurteilt. Leider wurde der Prozess ganz ohne Beweise geführt. Stattdessen stützen sich unsere Ansichten auf eine Flut von Gerüchten, die sowohl online als auch in den Massenmedien verbreitet werden. Dieses Thema ist jedoch zu wichtig, um vorschnell ein Urteil zu fällen, denn unsere Zukunft – und die Zukunft unserer Kinder – hängt davon ab, dass wir heute kluge Entscheidungen treffen. Ich habe mich auf die Suche nach fundierten Daten gemacht und festgestellt, dass gründliche und umfassende wissenschaftliche Arbeiten über Kunststoffe und die Umwelt existieren. Es war eine gewaltige Aufgabe, Hunderte von wissenschaftlichen Artikeln zu sammeln und zu lesen, um Ihnen die Ergebnisse hier zu präsentieren. Dies ist zweifellos auch der Grund, warum die Zusammenhänge das erste Mal übersichtlich in einem Buch präsentiert werden.

Zunächst einmal haben wir gelernt, dass eine Lebenszyklusanalyse (LCA) oder Ökobilanz das beste Werkzeug ist, um die Umweltverträglichkeit eines Produkts zu bestimmen. Damit ist es möglich, die gesamte Umweltbelastung von Materialien von der Wiege bis zur Bahre einzuschätzen. Durch Addition der verbrauchten Energie, der Auswirkungen des Transports, der erzeugten Umweltverschmutzung, des ausgestoßenen Kohlendioxids, des erzeugten Abfalls usw. können wir anhand der Ökobilanz fundierte Entscheidungen über die Produkte treffen, die wir kaufen und in unserem täglichen Leben verwenden. Wenn wir Ökobilanzen aus der ganzen Welt zurate ziehen, stellen wir fest, dass Kunststoffe in der Regel die umweltfreundlichste Alternative sind. In den meisten Fällen sind sie umweltfreundlicher als Papier, Baumwolle, Metall oder Glas. Ein Umstieg von Kunststoff auf diese Materialien würde der Umwelt schaden, denn es würden sehr viel mehr Kohlendioxid und Müll produziert. Massivholz ist oft umweltfreundlicher als Kunststoff. Für Anwendungen, bei denen sowohl Holz als auch Kunststoffe infrage kommen, wie z. B. bei Terrassendielen oder Weinkorken, lohnt es sich zu prüfen, ob Holz Kunststoffen nicht vorzuziehen ist. Jedes Material hat eigene Stärken und Schwächen und eignet sich für eine bestimmte Aufgabe. Kommt mehr als ein Material für eine Anwendung infrage, können wir mithilfe einer Ökobilanz die günstigste Alternative auswählen. Kein Werkzeug ist perfekt, aber eine Ökobilanz ist die beste Option. Deshalb wird sie von Unternehmen, Regierungen und Umwelt-NRO gleichermaßen akzeptiert, wenn es um die Bewertung von Umweltauswirkungen geht.

Es wird behauptet, dass Kunststoffe für die Entstehung des Abfallproblems verantwortlich sind, aber die Daten beweisen das Gegenteil. Erstens machen Kunststoffe nur einen kleinen Teil des Abfallaufkommens aus (11–13 %). Andere Materialien, insbesondere Papier und Pappe, verursachen sehr viel mehr Müll. Eine weitere überraschende Erkenntnis ist, dass Kunststoffe die Gesamtabfallproduktion drastisch reduziert haben. Es wird vorgeschlagen, Kunststoffe schrittweise abzuschaffen, aber das würde bedeuten, dass drei- bis viermal mehr von anderen Materialien verwendet werden müsste. Daher wäre der Ersatz von Kunststoffen katastrophal und würde letztlich zu einer Müllflut führen.

Die Öffentlichkeit gibt Kunststoffen und deren Herstellern die Schuld an der Vermüllung. Wir wissen jedoch mit absoluter Sicherheit, dass die Menschen selbst daran schuld sind. In den USA werden über 80 % des Mülls absichtlich weggeworfen. Andererseits besitzt jeder Erwachsene in den USA im Durchschnitt zwei Kreditkarten. Diese kleinen Plastikkarten finden wir aber nirgendwo auf unseren Bürgersteigen, in unseren Flüssen oder an unseren Stränden. Diese Kunststoffe „gelangen nicht einfach so in die Umwelt“. Warum? Weil sie einen Wert haben, also achten wir darauf. Es liegt in der menschlichen Natur, jemandem oder etwas die Schuld zu geben. Aber um das Müllproblem zu lösen, müssen wir in den Spiegel schauen und uns der wahren Ursache des Mülls stellen. Wir sind das Problem.



Wenn man weiß, dass menschliches Verhalten die eigentliche Ursache für die Verschmutzung ist, kann das Problem viel einfacher angegangen werden. Wir können unsere Kinder erziehen und Maßnahmen ergreifen, die sicherstellen, dass wir alle verantwortungsvoll handeln. Steuern, die beim Verkauf von Produkten erhoben werden, sollten für die Beseitigung des restlichen Mülls verwendet werden.

Mikroplastik ist in die Kritik geraten und die Öffentlichkeit ist zu Recht über die Sicherheit besorgt. Natürlich gehören diese Materialien nicht in die Meere – aber was sind die möglichen Konsequenzen? Obwohl mehrere Studien auf schwerwiegende Probleme hingewiesen haben, stellte sich heraus, dass diese Studien aus wissenschaftlicher Sicht falsch und daher bedeutungslos sind. Ordnungsgemäß durchgeführte, fundierte wissenschaftliche Studien zeigen hingegen, dass es sich bei Mikroplastik überwiegend um ungiftiges PE und PP handelt. Diese sind nicht nur sicher, sondern können sogar giftige Chemikalien im Meer binden und so Fische und andere Meereslebewesen schützen. Auch wenn die meisten Mikroplastikpartikel harmlos sind, müssen wir als Gesellschaft aufhören, Kunststoffe in die Meere zu pumpen, damit die Konzentration von Mikroplastik drastisch reduziert werden kann.

Die Öffentlichkeit ist wütend und fordert Veränderungen. Tragischerweise werden Änderungen gefordert, die der Umwelt schaden, weil die Öffentlichkeit schlecht informiert wurde. Aber warum ist die Öffentlichkeit so schlecht informiert, dass praktisch alles, was sie derzeit glaubt, eigentlich falsch ist? Ein Schuldiger sind bestimmte Umweltgruppen, die Lügen verbreiten, um Spenden zu sammeln.

- Umweltgruppen haben unsere Aufmerksamkeit auf Plastikmüll gelenkt, obwohl die Menge an Papiermüll mehr als doppelt so hoch ist.

- Umweltgruppen haben unsere Aufmerksamkeit auf Plastiktüten gelenkt, obwohl sie die umweltfreundlichste Alternative sind und nicht einmal eine wesentliche Ursache für die Vermüllung darstellen.

- Umweltgruppen haben unsere Aufmerksamkeit auf Plastikstrohhalme gelenkt, obwohl Papierstrohhalme viel schlimmer sind und Strohhalme nicht wesentlich zum Müllberg beitragen.

- Umweltgruppen haben unsere Aufmerksamkeit auf Mikroperlen in Gesichtsseife gelenkt, obwohl es keine Beweise dafür gibt, dass sie Schaden anrichten und sie auch keine signifikante Ursache für die Verschmutzung sind.

- Umweltgruppen haben unsere Aufmerksamkeit auf Plastikpellets (sogenanntes Kunststoffgranulat) gelenkt, obwohl diese nicht wesentlich zur Vermüllung beitragen und ihre Konzentration aufgrund von Vorschriften bereits gesunken ist.

- Umweltgruppen haben unsere Aufmerksamkeit auf den Müll in den USA und der EU gelenkt, obwohl 90 % der Kunststoffe in den Meeren aus zehn Flüssen in Afrika und Asien stammen.

- Es wird behauptet, Mikroplastik sei giftig, aber man hat die Öffentlichkeit getäuscht, indem gefälschte wissenschaftliche Studien präsentiert wurden.

- Umweltgruppen wollen uns weismachen, Kunststoffe würden tausend Jahre halten, während Experimente beweisen, dass sich eine Plastiktüte in weniger als einem Jahr auflöst und auch andere gängige Kunststoffe im Freien schnell abgebaut werden.

Viele NRO arbeiten seriös, aber einige betreiben öffentlichkeitswirksame Kampagnen, die zwar Aufmerksamkeit und Geld einbringen, aber der Umwelt am Ende durch falsche Ratschläge schaden. Diese gefährlichen Akteure müssen wir entlarven und sie zum Schweigen bringen.

Was bedeutet das für uns? Die Öffentlichkeit fordert Veränderungen, die aber zu einer Schädigung der Umwelt führen, also mehr Müll, mehr Kohlendioxid, mehr Verschmutzungen usw. Politiker hören auf die fehlinformierte Öffentlichkeit, weil sie deren Stimmen wollen und Unternehmen hören auf sie, weil sie ihr Geld wollen. Wollen wir wirklich Fortschritte machen, müssen wir den Kurs ändern. Zunächst einmal brauchen wir Fakten und dieses Buch soll dabei helfen. Dann müssen diese Fakten verbreitet werden, und dabei brauche ich Ihre Hilfe. Erklären Sie Freunden und Familie die Schlussfolgerungen aus diesem Buch. Wir müssen dafür sorgen, dass auch die Lehrer über die richtigen Informationen verfügen, damit sie unseren Kindern die Wahrheit beibringen können. In Kürze werde ich an unserer örtlichen Grundschule einen Vortrag halten, um den Lehrern und Schülern meine Ergebnisse zu präsentieren. Große Konzerne haben mich gebeten, sie und ihre Kunden zu schulen. Vielleicht kennen Sie einen Politiker, der ebenfalls beraten werden sollte. Oder Sie kennen vielleicht den Geschäftsführer von Kroger und können ihn fragen, warum er Plastiktüten verbieten will, die doch die umweltfreundlichste Alternative sind, die wir haben. Liegt Ihnen unsere Umwelt wirklich am Herzen, verbreiten Sie diese Fakten, damit wir eine bessere Zukunft für alle schaffen können.



Die gute Nachricht ist, dass das Plastik-Paradoxon gelöst wurde. Es hat sich herausgestellt, dass Kunststoffe eine Kraft sind, die Gutes schafft. Mit ihnen können wir unseren modernen Lebensstil ermöglichen und gleichzeitig die Umwelt schützen. Kein Material ist perfekt, aber wir wissen jetzt, dass Kunststoffe die klügste Alternative sind. Sie reduzieren Müll, den Kohlendioxidausstoß und den Ölverbrauch und sind in der Regel die umweltfreundlichste Alternative. Das ist wissenschaftlich belegt.

Mit Blick in die Zukunft zeichnen sich bereits einige Trends ab. Wissenschaftler haben Methoden gefunden, um die heute verwendeten, aus Erdöl gewonnenen Kunststoffe aus natürlichen, erneuerbaren, pflanzlichen Rohstoffen herzustellen. PE, PP, Nylon und Polyester können auf diese Weise hergestellt werden und einige dieser Produkte erfreuen sich bereits größerer Beliebtheit. Bei PE übernahm Braskem die Pionierrolle, danach kündigten Neste und LyondellBasell die Massenproduktion von biobasiertem PE und PP aus erneuerbaren Materialien an. P&G hat mit PureCycle Technologies ein neues Verfahren entwickelt, das altes PP auf molekularer Ebene wäscht und damit einen überaus reinen Rohstoff herstellt. Außerdem schließen Unternehmen jetzt große Verträge über den Aufkauf von Kunststoffen aus Konsumgütern ab, was Investitionen in das Recycling fördert, indem eine stetige Nachfrage sichergestellt wird. Zweifellos wird sich der Fortschritt auch in den kommenden Jahrzehnten fortsetzen.

Weitere Informationen finden Sie auf **www.plasticsparadox.com**.

Auf dieser Website präsentiere ich Ihnen umfangreiche Zusatzinformationen, darunter sehr viele wissenschaftliche Artikel, die hier den Rahmen gesprengt hätten, sowie neue wissenschaftliche Erkenntnisse. Auch Vorträge können über diese Website gebucht werden.

KURZBIOGRAPHIE

# Chris DeArmitt, PhD, FRSC

## PRÄSIDENT – PHANTOM PLASTICS LLC

Chris ist einer der renommiertesten Experten für Kunststoffe weltweit und anerkannter Problemlöser auf diesem Gebiet. Unternehmen wie HP, Apple, Exxon, P&G, iRobot, Eaton, Total und Disney haben seine Hilfe bereits in Anspruch genommen.

Ein gründliches Verständnis von Materialien kombiniert mit hoher Kreativität ermöglicht es Chris, selbst die schwierigsten Herausforderungen schnell zu meistern. So fand er zum Beispiel die Lösung für ein schwerwiegendes Produktionsproblem, mit dem BASF 30 Jahre lang zu kämpfen hatte und das Unternehmen Millionen kostete. Chris hat außerdem sechs mit Geld dotierte Innovationspreise erhalten, womit er zu den besten 0,01 % der Innovatoren gehört.

Im Jahr 2016 veröffentlichte er das Buch *Innovation Abyss*, das die wahren Gründe für das Scheitern von Innovationen und einen bewährten Weg zum Erfolg aufzeigt.

2018 trat er in der CBS-Sendung „60 Minutes" mit Scott Pelley als Gutachter bei einer Sammelklage im Zusammenhang mit Implantaten aus einem Kunststoffnetz von Marlex auf. Er hat damit Tausenden von Frauen zu Abfindungen verholfen. Später folgten Fernsehauftritte bei Sky News und der BBC.

Chris hat eine Vielzahl von Patenten sowie zahlreiche Artikel, Buch- und Enzyklopädiebeiträge und Präsentationen auf Konferenzen vorzuweisen. Er ist ein preisgekrönter Sprecher zu den Themen Kunststoffe, Umwelt und Innovationen.




**Dr. Chris DeArmitt**
**Präsident**
**Phantom Plastics LLC**
**Cincinnati, Ohio, USA**
**chris@phantomplastics.com**
**phantomplastics.com**

***"The Plastics Paradox" ist das erste und einzige Buch, das die wissenschaftlichen Hintergründe aller Aspekte von Kunststoffen und deren Einfluss auf die Umwelt darlegt.***

Auf der Grundlage von über 400 wissenschaftlichen Artikeln räumt das Buch mit den Mythen auf, an die die Öffentlichkeit heute glaubt. Man sagt uns, Kunststoffe seien nicht umweltfreundlich, obwohl Fakten belegen, dass sie für gewöhnlich die umweltfreundlichste Alternative sind. Man sagt uns, Kunststoffe verursachen ein Abfallproblem, obwohl die Wissenschaft zeigt, dass Kunststoffe die Abfallproduktion erheblich reduziert haben. Alles, was Sie jetzt glauben ist eine Lüge und wir treffen politische Entscheidungen, die der Umwelt schaden, weil sie auf falschen Informationen beruhen.



**Nach der Lektüre von "The Plastics Paradox" werden Sie in der Lage sein, kluge Entscheidungen zu treffen, die der Umwelt helfen und nicht schaden.**